АКАДЕМИЯ НАУК СССР

COMMONWEALTH INST.
ENTOMOLOGY LIBRARY
30 OCT 1951
SERIAL Em.447
SEPARATE

ZR.
EXD

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Rec. - p. 30
391
477
Rev. - p. 385
391
440
477
478

том XXX, вып. 5

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА ☆ 1951

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ОСНОВАН АКАД. А. Н. СЕВЕРЦОВЫМ

Р Е Д А К Ц И Я:

Акад. Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ (главный редактор), К. В. АРНОЛЬДИ (зам. главного редактора), Л. Б. ЛЕВИНСОН (ученый секретарь), Б. С. ВИНОГРАДОВ, чл.-корр. АН СССР В. А. ДОГЕЛЬ, В. И. ЖАДИН, Л. А. ЗЕНКЕВИЧ, Б. С. МАТВЕЕВ, Г. В. НИКОЛЬСКИЙ, А. А. СТРЕЛКОВ

1951

ТОМ XXX сентябрь — октябрь ВЫПУСК 5

Адрес редакции:

Москва, 9, ул. Герцена, 6, Биолого-почвенный институт
Московского ордена Ленина государственного университета им. М. В. Ломоносова
Редакция Зоологического журнала

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXX 1951 ВЫП. 5

ПАРАЗИТЫ АКАЦИЕВОЙ ОГНЕВКИ (ETIELLA ZINCKENELLA TR.) В СТАЛИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Г. А. ВИКТОРОВ

Кафедра энтомологии Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова

Акациевая огневка (Etiella zinckenella Tr.) является космополитически распространенным вредителем бобовых культур, уничтожающим в южных и юго-восточных районах нашей страны значительную часть урожая семян белой и желтой акации. Большое значение этих пород для создания полезащитных лесных полос и малая эффективность химического метода в борьбе с акациевой огневкой пробуждают особый интерес к роли биотических факторов в регуляции ее численности. Приписывая паразитическим насекомым важную роль в подавлении вспышек массового размножения огневки, Щеголев [7] и Сахаров [4] ограничиваются только перечислением зарегистрированных видов паразитов.

Материалом для настоящей работы послужили наблюдения и сборы, произведенные летом 1950 г. во время работы в составе экспедиции МГУ по изучению трассы государственной лесополосы Камышин — Сталинград. Полевые наблюдения производились с 16 мая по 8 августа на территории Камышинского опорного пункта ВНИАЛМИ.

Полученные данные по биологии акациевой огневки в основном соответствуют последним литературным данным (Родова [3]). Интересной особенностью, не отмечавшейся ранее в отечественной литературе, является появление диапаузы у части гусениц первого поколения огневки. Выведение вредителя из стручков желтой акации, собранных через определенные промежутки времени, показало отчетливую зависимость возникновения диапаузы от сроков развития особей, демонстрируемую приводимым графиком.

Основная масса второго поколения огневки зимует в препутальном состоянии, но небольшая часть претерпевает метаморфоз и дает имаго третьего поколения в сентябре. Это подтверждает данные Щеголева [8] о возможности факультативного третьего поколения Etiella в районах с продолжительной теплой осенью.

Всего было зарегистрировано 14 видов паразитов акациевой огневки [1]:

Отр. Hymenoptera, сем. Braconidae: 1) Phanerotoma rjabovi Voin.-Kr.— 1, 2 *; 2) Chelonus oculator Panz.— 2; 3) Apanteles fuliginosus Wesm.— 2; 4) Apanteles lacteicolor Vier.— 1; 5) Bracon piger Wesm.— 1.

Сем., Ichneumonidae: 6) Limneria fuscicarpus Thoms.— 1, 2; 7) Pristomerus orbitalis Holmgr.— 1, 2; 8) Cryptus viduatorius F.— 2; 9) Mesostenus albinotatus Grav.— 1, 2; 10) Epiurus ventricosa Tschek.— 1, 2.

Сем. Chalcididae: 11) Perilampus tristis Mayr.— 1; 12) Dibrachys cavus Wilk.— 1.

Сем. Bethylidae: 13) Goniozus sp.— 1.

Отр. Diptera, сем. Larvivoridae: 14) Thyella floralis Flnn.— 1.

---

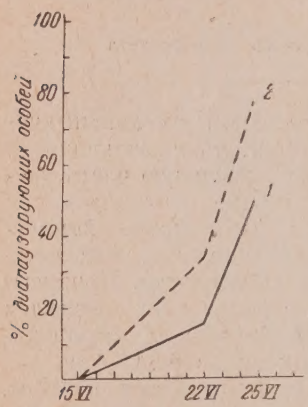
[1] В определении материала большая помощь была оказана М. Н. Никольской, Б. Б. Родендорфом и Н. А. Теленгой, которым автор рад выразить свою глубокую признательность.

* Цифры 1, 2 означают поколения вредителя, на которых найден данный вид.

Подавляющее большинство перечисленных видов (за исключением Epiurus ventricosa) отмечается для акациевой огневки впервые.

Наиболее многочисленными из обнаруженных паразитов, оказывающими заметное воздействие на численность акациевой огневки, являются Phanerotoma rjabovi и Limneria fuscicarpus, биология которых заслуживает более подробного рассмотрения.

Phanerotoma rjabovi является (Теленга [5], Попов [2]) типичным степным обитателем и известна из южных районов европейской части СССР и Казахстана. Самки в момент выхода из коконов имеют вполне развитую половую систему, содержащую около 100 сформированных яиц, откладываемых в яйца акациевой огневки. Материал по постэмбриональному развитию, происходящему в теле гусениц, был получен вскрытием 450 гусениц Etiella различного возраста, в которых было обнаружено 157 личинок Phanerotoma. Опуская особенности организации отдельных личиночных возрастов, описание которых потребовало бы значительного увеличения объема статьи, мы ограничимся изложением общего развития.



1 — Etiella zinckenella, 2 — Phanerotoma rjabovi

В течение питания гусениц огневки в стручках акации личинка Ph. rjabovi обитает эндопаразитически в их теле, не претерпевая линек, т. е. оставаясь в первом возрасте; в это время происходит значительное увеличение размеров ее тела. В этот период жизни паразита зараженные гусеницы огневки ни по внешнему виду, ни по состоянию внутренних органов не отличаются от незараженных особей, хотя происходит известное отставание в росте, о чем можно судить по меньшим размерам коконов, изготовляемых зараженными гусеницами.

Переход паразита во второй возраст происходит уже после коконирования огневки. Слиняв еще два раза, личинка доканчивает поедание гусеницы и коконируется внутри кокона хозяина.

Такую же высокую приспособленность к жизненному циклу акациевой огневки обнаруживают и другие стороны биологии этого паразита.

Подобно хозяину, Ph. rjabovi имеет в условиях Камышина две генерации в год. Появление имаго первого поколения было обнаружено 20 мая, т. е. оно совпадает с началом лёта бабочек огневки первого поколения. Начиная с этого времени особи Ph. rjabovi встречались в течение июня и первой половины июля вплоть до появления второго поколения, так что перерыв в лёте обеих генераций отсутствовал. Вылет второго поколения из собранных коконов происходил с 12 июля по 9 августа с максимумом в период с 14 до 21 июля, т. е. почти одновременно с наиболее интенсивным вылетом бабочек Etiella второго поколения (11—16 июля).

Значительное количество особей Ph. rjabovi первого поколения впадает в диапаузу и продолжает развитие после зимовки. Появление диапаузы наблюдалось у части закоконировавшихся личинок, полученных индивидуальным выведением. С другой стороны, это состояние может наступать и у личинок первого возраста, находящихся в теле диапаузирующих гусениц, как показало вскрытие последних в конце июля, т. е. после окончания массового вылета второго поколения Ph. rjabovi. Появление диапаузы у личинок паразита находится, повидимому, в тесной связи с ее возникновением у гусениц хозяина, о чем свидетельствует вышеприведенный график.

Основная часть второго поколения зимует в коконах хозяина, однако в небольшом количестве наблюдался выход имаго из коконов второго поколения акациевой огневки в сентябре; таким образом, Ph. rjabovi имеет, подобно своему хозяину, факультативную третью генерацию.

Благодаря сильной растянутости лёта обоих поколений взрослые особи этого вида встречались без перерыва в течение всего периода полевой работы. Наибольшая активность проявляется ими в вечерние часы, что подтверждается также их прилетом на свет.

Высокая приспособленность жизненного цикла Ph. rjabovi к особенностям биологии хозяина позволяет считать этого наездника специфическим паразитом акациевой огневки в условиях Сталинградской области.

Вторым существенным паразитом Etiella в районе работ оказалась Limneria fuscicarpus, являющаяся, по данным Мейера [1], обычным видом в средних и южных районах европейской части СССР.

Самки этого вида откладывают яйца во взрослых гусениц огневки незадолго перед окончанием питания последних. Постэмбриональное развитие совершается в основном после коконирования хозяина. По данным, полученным в результате вскрытия 32 зараженных этим видом гусениц огневки, L. fuscicarpus имеет три личиночных возраста. Развитие заканчивается обычно в теле гусеницы, внутренности которой полностью уничтожаются взрослой личинкой, изготовляющей затем собственный кокон внутри кокона хозяина. Совсем нередко, однако, хозяин успевает перейти в куколочную фазу до окончания развития паразита. В этом случае личинка Limneria, окончив поедание внутренностей, плетет свой кокон внутри куколочной шкурки Etiella. L. fuscicarpus имеет такое же количество поколений в год, что и ее хозяин. В природе первые особи этого вида наблюдались 21 мая. С этого времени они встречались вплоть до появления в середине июля первых особей второго поколения. Таким образом, и в этом случае наблюдается налегание первой генерации на вторую. Выход имаго второго поколения происходил с 16 июля по 4 сентября, но с большей интенсивностью в течение июля. Первые самки второго поколения появляются несколько дней спустя (21 июля) после периода максимального вылета бабочек второго поколения огневки (11—16 июля).

Как и у предыдущего вида паразита, у части особей первого поколения L. fuscicarpus наблюдается появление диапаузы. Непосредственно наблюдать это состояние удалось только у взрослых закоконировавшихся личинок, возможность же диапаузы на более ранних личиночных возрастах осталась невыясненной. Бо́льшая часть второго поколения L. fuscicarpus зимует в коконах второй генерации огневки, однако небольшая часть особей испытывает превращение до зимовки и дает имаго факультативного третьего поколения в сентябре.

Синхронизация жизненного цикла L. fuscicarpus с таковым хозяина позволяет считать и этот вид специфическим паразитом акациевой огневки.

Из прочих обнаруженных видов паразитов заслуживают упоминания Perilampus tristis и Dibrachys cavus. Первый из них зарегистрирован в качестве вторичного паразита, нападающего на обоих основных паразитов акациевой огневки,— Limneria fuscicarpus и Phanerotoma rjabovi; второй, помимо взрослых личинок последних, заражает и закоконировавшихся гусениц Etiella. Присутствие обоих видов было обнаружено в незначительном количестве только на первом поколении огневки и ее паразитов, в коконах, собранных только на одном из нескольких подопытных участков в конце июля. О малом значении говорит также их отсутствие в массовых сборах коконов обоих поколений огневки.

Подавляющее большинство обнаруженных видов паразитов, вклю-

чая и наиболее многочисленных, оканчивает свое развитие в коконах хозяина, поэтому для оценки воздействия паразитов на численность вредителя послужили данные выведения их из коконов огневки, собранных на участках, различающихся условиями дополнительного питания взрослых наездников.

Сбор коконов первого поколения Etiella производился в период массового коконирования гусениц на двух участках.

Участок № 1. Чистое насаждение желтой акации площадью около 1 га, расположенное вблизи северо-восточной опушки сосняка. В ближайших окрестностях отсутствовала цветущая растительность и другие источники дополнительного питания паразитов. Зараженность стручков гусеницами огневки достигала 82%. Коконы собирались по юго-восточному краю насаждения.

Участок № 2. Одна из полос, вытянутых в направлении с севера на юг и разделенных полями люцерны. Высота полосы не превышает 3 м, ширина 4 м. В составе ее ильмовые, клен американский, терн, лох и желтая акация. Терн здесь был сильно поражен щитовками, сладкие выделения которых привлекали в большом количестве разнообразных паразитических перепончатокрылых. Коконы собирались в начальной части полосы, состоящей из одной желтой акации, и в 100—150 м севернее, где наряду с ней было много терна, пораженного щитовками. Процент зараженности стручков достигал 47—49. Расстояние между обоими участками достигало 3 км.

Коконы второго поколения Etiella собирались также на двух участках.

Участок № 3. Небольшой, около 0,25 га, массив белой акации, расположенный перед северной опушкой сосняка. Ближайшие насаждения желтой акации на расстоянии не более 100 м. Источников дополнительного питания паразитов вблизи не было.

Участок № 4. Белая акация в системе полос, упомянутых при описании участка № 2. В непосредственной близости находились источники дополнительного питания: терн, пораженный щитовками, а в июле — желтая акация, листья которой были покрыты сладкими выделениями псиллид. Зараженность стручков в обоих случаях достигала 99—100%. Расстояние между этими участками составляло около 2 км. Основные сборы коконов были произведены на них 19 августа В. К. Унтербергер, которой автор выражает свою глубокую признательность.

Результаты выведения огневки из коконов, собранных на этих участках, представлены в виде табл. 1 и 2. Данные таблиц основаны на регистрации выходивших из коконов насекомых, дополненной последующим просмотром коконов. Часть коконов (от 7 до 23%) содержала погибших от поражения грибками и по неизвестным причинам гусениц. Нами было принято, что в эту группу в равной мере входят как зараженные паразитами, так и незараженные особи акациевой огневки, а потому количество их было разделено в пропорциональном отношении между этими двумя группами.

Как явствует из приведенных выше описаний пробных участков, последние отличались не только условиями дополнительного питания паразитов, но и другими экологическими факторами, как то: защищенность от ветра, плотность популяции хозяина. Сравнение с этой точки зрения подопытных участков показывает, однако, что первый и третий из них не менее благоприятны по этим факторам, чем второй и четвертый. Это позволяет нам с достаточным основанием считать наличие источников дополнительного питания основной причиной, обуславливающей различия в проценте зараженности.

Сопоставление зараженности коконов на разных участках показывает, что наличие источников имагинальной пищи значительно (в полтора-два раза) усиливает деятельность паразитов. Полученные данные являются еще одним подтверждением существенного значения дополнительного питания в жизни многих паразитических насекомых, неоднократно отмеченного в литературе (Теленга [6]).

Существенный интерес представляет, далее, значительное (почти в два раза) нарастание зараженности второго поколения по сравнению с первым, что свидетельствует об усилении регулирующего воздействия паразитов.

Таблица 1

Зараженность коконов первого поколения акациевой огневки

Участки	Дата сбора (1950 г.)	Число собранных коконов	Результаты выведения и осмотра коконов										Общий % зараженности всеми паразитами
			Etiella zinckenella		Phanerotoma rjabovi		Limneria fuscicarpus		Mesostenus albinotatus		Goniozus sp.		
			число	%	число	%	число	%	число	%	число	%	
№ 1	3.VII	58	45	77,6	12	20,7	1	1,7	—	—	—	—	22,4
№ 2 — начало полосы	5.VII	474	310	65,4	104	21,9	56	11,8	2	0,45	2	0,45	34,6
№ 2 — середина полосы	7.VII	111	65	58,6	33	29,7	12	10,8	1	0,9	—	—	41,4

Таблица 2

Зараженность коконов второго поколения акациевой огневки

Участки	Дата сбора (1950 г.)	Число собранных коконов	Результаты выведения и осмотра коконов												Общий % зараженности всеми паразитами
			Etiella zinckenella		Phanerotoma rjabovi		Limneria fuscicarpus		Mesostenus albinotatus		Cryptus viduatorius		Chelonus oculator		
			число	%	число	%	число	%	число	%	число	%	число	%	
№ 3	19.VIII	102	59	57,8	22	21,6	19	18,6	2	2,0	—	—	—	—	42,2
№ 4	7.VIII	91	20	22,0	34	37,3	33	36,3	2	2,2	2	2,2	—	—	78,0
№ 4	19.VIII	94	31	32,9	46	48,9	15	16,0	—	—	1	1,1	1	1,1	67,1

Выводы

1. Акациевая огневка в Сталинградской области подвержена нападению значительного числа паразитов, из которых существенное воздействие на ее численность оказывают два вида — Phanerotoma rjabovi и Limneria fuscicarpus, обнаруживающие высокую приспособленность к жизненному циклу хозяина. Общий процент заражения ими вредителя колеблется от 20—40 в первом поколении до 40—70 во втором поколении.

2. Ph. rjabovi и L. fuscicarpus могут оказаться эффективными регуляторами численности огневки, о чем свидетельствует нарастание зараженности этими паразитами второго поколения вредителя.

3. Присутствие источников дополнительного питания паразитов значительно (в полтора-два раза) усиливает деятельность основных паразитов акациевой огневки, что позволяет рекомендовать для повышения их эффективности подсев по опушкам насаждений соответствующих нектароносов, каковыми для Сталинградской области являются виды молочая, Chaerophyllum bulbosum, Libanotis montana, Falcaria rivini, Seseli arenarium.

4. Полученные в 1950 г. данные позволяют рассчитывать на дальнейшее усиление регулирующего воздействия паразитов на численность акациевой огневки, так как роль вторичных паразитов явно незначительна.

Литература

1. Мейер Н. Ф., Паразитические перепончатокрылые (сем. Ichneumonidae) СССР и сопредельных стран, вып. IV, 1935.— 2. Попов В. В., Статья «Перепончатокрылые» в III томе «Животного мира СССР», 1950.— 3. Родова Р. А., Акациевая огневка (Etiella zinckenella Tr.) и меры борьбы с ней, Науч. отчет за 1947 г. Укр. н.-иссл. ин-та агролесомелиорации и лесного хоз-ва, 1949.— 4. Сахаров Н. Л., Вредные насекомые зерно-бобовых культур, Соц. зерн. хоз-во, № 2, 1940.— 5. Теленга Н. А., Фауна СССР, Насекомые перепончатокрылые, т. V, вып. 3, 1941.— 6. Теленга Н. А., Основные способы использования энтомофагов для биологического метода борьбы с вредителями и их теоретическое обоснование, Науч. тр. Ин-та энтомол. и фитопат. АН УССР, № 2, 1950.— 7. Щеголев В. Н. и Мамонов В. В., Вредители сои на Сев. Кавказе, Бюлл. Сев.-Кавказ. кр. с.-х. оп. ст., № 287, 1929.— 8. Щеголев В. Н., ред., Сельскохозяйственная энтомология, 1941.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXX 1951 ВЫП. 5

К ВОПРОСУ О РОЛИ АМФИБИЙ В БИОЦЕНОЗАХ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

М. М. АЛЕЙНИКОВА и Н. М. УТРОБИНА

Биологический институт Казанского филиала Академии Наук СССР

Введение

При осуществлении великого Сталинского плана преобразования природы возникает необходимость планомерной переделки биоценозов полезащитных лесных насаждений, которая должна быть в первую очередь связана с разработкой биологических методов борьбы с вредными насекомыми и грызунами.

До настоящего времени в целях биологической борьбы использовались насекомые и птицы, хозяйственное же значение амфибий недооценивалось в связи со слабой изученностью этого вопроса. Между тем даже имеющиеся отдельные литературные данные (Красавцев [2—7], Ефименко [1], Шварц [8]) говорят о том, что роль этих животных в снижении численности вредных насекомых может быть очень существенной.

С целью выяснения роли амфибий в биоценозах полезащитных насаждений нами начата работа по изучению питания этих животных в полосах Татарской АССР. В настоящее время мы располагаем данными по питанию трех видов в количестве 286 экз. Материал этот интересен тем, что получен из тех полезащитных насаждений, которые могут быть очень полно охарактеризованы в отношении энтомофауны, что позволяет проанализировать питание амфибий в сопоставлении с встречаемостью насекомых в стациях и, в связи с этим, наметить ряд практически важных выводов.

Материал и методика

Амфибии собирались в 1949 г. в Татарской АССР из трех полезащитных лесных полос различного типа. Данные, характеризующие эти насаждения, приведены в табл. 1.

Для сбора амфибий нами были использованы ловчие траншеи с ведрами, которые располагались на шлейфах полезащитных полос и предназначались для отлова насекомых; часть материала (преимущественно остромордые лягушки) собрана непосредственно в полезащитных насаждениях.

Отлов производился дважды во время вегетационного периода — в мае и сентябре, каждый раз в течение 7 дней. Амфибии замаривались эфиром; гибель при этом наступала через 2—4 минуты. Вскрытия и предварительный разбор содержимого не только желудка, но, по мере возможности, и кишечника производились в тот же день.

Насекомые хорошо сохранялись в желудках амфибий, что обеспечило возможность точного определения их (в большинстве случаев до вида). К сожалению, за недостатком места, мы не имеем возможности при анализе пищи амфибий дать развернутый список видового состава насекомых и ограничиваемся указанием только родов, а в отдельных случаях даже семейств.

Всего проанализировано 286 экз.; из них: чесночниц (Pelobates fuscus Laur.) — 182, лягушек остромордых (Rana terrestris terrestris Andr.) — 54 и жаб зеленых (Bufo viridis Laur.) — 50. Соотношение самцов и самок у чесночниц и остромордых лягушек было близко к единице, у зеленой жабы преобладали самцы. Молодые составляли: для чесночниц — 70%, для остромордых лягушек — 76%, для жаб зеленых — 66%. Заметной разницы в питании в зависимости от пола и возраста не установлено, поэтому мы сочли возможным по данным признакам материал не разделять.

Таблица 1

Характеристика полезащитных насаждений, в которых производились сборы

Местонахождение	Состав пород	Возраст (лет)	Почва	Ширина полос, м	Преобладающая растительность	Ближайший водоем
Столбищенский район	Основные: береза (преобл.), дуб; сопутствующие: клен ясенелистный и клен остролистный; кустарник — акация желтая	15	Темносерая слабо оподзоленная	22	Мятлик луговой, пырей, мелколепестник острый, клевер	Моховое болото на расстоянии 350 м
То же	Сосна	12	Песчаная	10	Тысячелистник, полевица белая	Осоковое болото на расстоянии 1 км
Буинский район	Основные: дуб, тополь, ясень; сопутствующие: клен ясенелистный (преобл.), клен остролистный; кустарник — акация желтая	11	Чернозем обыкновенный, слабо выщелоченный	12	Мятлик луговой, костер безостый, тысячелистник	Полоса с западного края примыкает к небольшой речке, к середине лета пересыхающей на большей своей протяженности. Вблизи полосы имеются мелкие болотца

Видовой состав и численность насекомых и других членистоногих в полезащитных насаждениях нами учитывались также весной и осенью тремя способами: отловом в ловчие траншеи, путем почвенных раскопок и кошениями. Встречаемость отдельных видов вычислена в процентах от общего их количества, собранного при данном учете.

Результаты исследований

Общий состав пищи амфибий. Результаты анализа желудков амфибий представлены в сводной табл. 2.

Амфибии в условиях полезащитных полос 11—15-летнего возраста питаются почти исключительно насекомыми. Группа пауков, являющаяся, по данным Красавцева [5, 6, 7], основной пищей чесночниц, жаб зеленых и остромордых лягушек, обнаружена нами у этих же видов в незначительном количестве (табл. 2).

Состав насекомых из желудков амфибий довольно разнообразен, причем в пище преобладают жуки различных семейств. Наиболее постоянной частью кормов, встречающихся в желудках всех трех видов амфибий, являются семейства жужелиц, щелкунов и слоников, а из других отрядов — муравьи и гусеницы совок и пядениц. Наибольшим числом видов представлено семейство жужелиц: из 35 видов, отмеченных в полезащитных насаждениях, в пище чесночниц встречено 14, остромордой лягушки 7 и жабы 10 видов. Наиболее поедаемыми являются представители родов Bembidion, Amara и Harpalus; последние в большем количестве встречаются у жаб. По Ефименко [1], в пище чесночниц преобладает Amara; по данным Красавцева [5, 6, 7], у чесночниц и жаб зеленых больше всего встречается жужелиц рода Harpalus, а у остромордой лягушки — Amara. Наибольшее число жужелиц, встре-

Таблица 2

Анализ состава пищи амфибий из полезащитных насаждений Татарской АССР в 1949 г.

Названия членистоногих	Чесночница (182 экз.)			Лягушка остромордая (54 экз.)			Жаба зеленая (50 экз.)		
	число желудков	найдено насекомых		число желудков	найдено насекомых		число желудков	найдено насекомых	
		абс. число	% от общего колич.		абс. число	% от общего колич.		абс. число	% от общего колич.
Nematodes, Lumbricidae, Lumbricus	3	8	0,7	1	2	0,7		—	—
Araneina	11	23	1,9	12	15	5,0	2	6	1,3
Acarina	6	9	0,8	—	—	—	2	2	0,4
Myriopoda, Diplopoda	13	17	1,4	1	1	0,3	5	6	1,3
Insecta:									
Opthoptera, Acrididae		—	—	1	1	0,3	—	—	—
Homoptera, Auchenorrhycha	2	2	0,2	7	7	2,4	1	1	0,2
Hemiptera	18	33	2,7	8	9	3,0	3	4	0,8
Coleoptera, Carabidae, всего	91	204	16,8	26	54	18,0	19	67	15,2
Elaphrus	—	—	—	1	1	0,3	—	—	—
Clivina	—	—	—	—	—	—	1	1	0,2
Chlaenius	—	—	—	—	—	—	1	1	0,2
Bembidion	21	35	2,8	15	20	6,7	15	23	5,3
Amara	21	36	2,9	6	9	3,0	4	6	1,4
Agonom	—	—	—	1	1	0,3	—	—	—
Platysma	10	14	1,1	1	1	0,3	1	2	0,4
Ophonus	10	13	1,0	—	—	—	3	3	0,6
Harpalus	11	19	1,6	—	—	—	6	9	2,1
Ближе не определенные:	49	89	7,4	7	22	7,4	14	22	5,0
Cantharididae, Cantharis	—	—	—	16	29	9,7	1	5	1,1
Histeridae, Hister	4	4	0,2	14	20	6,7	3	7	1,5
Scarabaeidae	17	35	2,8	15	21	7,0	10	16	3,6
Staphylinidae	3	4	0,3	13	20	6,7	4	5	1,1
Elateridae, Sclatosomus	1	1	0,1						
Agriotes	73	485	40,0	14	29	9,7	13	43	9,6
Buprestidae, Coroebus				2	2	0,6			
Byrrhidae, Byrrhus	8	13	1,0				3	3	0,6
Coccinellidae, Coccinella	2	2	0,2	1	1	0,3			
Hippodamia	1	1	0,1	1	1	0,3	—	—	—
Tenebrionidae, Pedinus	2	5	0,4				1	5	1,1
Opatrum	3	3	0,2	—	—	—	1	1	0,2
Ближе не определенные	2	2	0,2						
Chrysomelidae	19	30	2,4	12	30	10,0	12	22	5,0
Curculionidae, всего	45	80	6,5	10	18	6,0	21	70	15,2
Otiorrhynchus	26	39	3,1	2	4	1,3	7	10	2,2
Sitona	9	10	1,1	—	—	—	3	3	0,7
Tanymecus	2	3	0,2	—	—	—	—	—	—
Apion	5	5	0,4	4	10	3,3	3	4	0,9
Trachyphloeus	10	13	1,0	3	3	1,0	9	37	8,2
Cleonus	1	1	0,1	—	—	—	—	—	—
Baris	1	1	0,1	—	—	—	1	1	0,2
Phytonomus	1	1	0,1	—	—	—	—	—	—
Notaris	1	1	0,1	—	—	—	1	1	0,2
Alophus	1	1	0,1	—	—	—	—	—	—
Neuroptera, Chrysopidae, Chrysopa				1	1	0,3			—
Hymenoptera, Formicidae	24	37	3,0	7	10	3,3	19	172	38,5
Diptera	21	49	4,0	15	22	7,3	—	—	—
Lepidoptera, всего гусениц и имаго	56	176	14,0	7	7	2,4	5	15	3,3
Noctuidae, гусеницы	45	129	10,8	1	1	0,3	3	10	2,2

ченное в желудке одной чесночницы,— 10 экз. (Amara). Крупные жужелицы — родов Carabus и головач (Broscus cephalotes) — в желудках исследованных нами амфибий ни разу не обнаружены.

Слоники, встреченные в пище амфибий, представлены 12 видами (р. Sitona и Rhynchites ближе не определены), большинство которых являются вредителями сельскохозяйственных культур. Чаще других встречаются представители рода Otiorrhynchus. Клубеньковых долгоносиков рода Sitona мы обнаружили у чесночниц и жаб; в пище этих же видов их констатирует Ефименко [1]. По Красавцеву [7], слоники (ближе не определенные) входят в состав основной пищи остромордой лягушки, часто встречаются они и в желудках чесночниц и жаб. Шварц [8] в пище остромордых лягушек жуков этого семейства не отмечает.

Из четырех видов щелкунов, отмеченных в полезащитных лесонасаждениях Татарской АССР, в пище амфибий встречены три: щелкун полосатый (Agriotes lineatus L.), щелкун посевной (A. sputator L.) и щелкун широкий (Selatosomus latus F.). Последний констатирован нами только в одном случае — у чесночницы. Следует подчеркнуть, что, по нашим данным, щелкуны являются доминирующим кормом для этого вида: они составляют 40% от общего числа членистоногих в пище чесночниц, тогда как в пище лягушек и жаб зеленых щелкуны не превышают 10%. По данным Красавцева [5, 6, 7], наоборот, в желудках чесночниц и жаб зеленых щелкуны встречены в незначительных количествах, а у остромордой лягушки они входят в состав основной пищи. Шварц [8] в пище остромордых лягушек из дубового леса щелкунов совершенно не констатирует, и только Ефименко [1] при анализе желудков чесночниц и жаб зеленых, собранных в канавках свекловичных полей, указывает, что щелкуны рода Agriotes составляют в их пище 50% от общего числа членистоногих.

В свете приведенных данных наши материалы, говорящие о резко выраженной избирательной способности амфибий по отношению к жукам этого семейства, представляют особый интерес. По нашему мнению, это не является случайным, а вызывается специфическими условиями обитания чесночниц в полезащитных насаждениях — наличием посевов сельскохозяйственных культур. Об этом говорят и вышеприведенные данные Ефименко [1].

Муравьи (рабочие) нами обнаружены в желудках всех трех видов амфибий, однако поедаются они в значительной степени только жабами. По данным Красавцева [5, 6, 7], муравьи входят в состав основной пищи всех трех рассматриваемых нами видов земноводных. Шварц [8], наоборот, подчеркивает полное отсутствие муравьев в пище остромордых лягушек.

Пищевая специализация различных видов амфибий. На рис. 1 представлено питание чесночниц, лягушек остромордых и жаб зеленых в сопоставлении с встречаемостью членистоногих в стации.

Из рис. 1 видно, что поедаемость амфибиями различных членистоногих не изменяется соответственно их встречаемости в стации, а является следствием избирательной способности к определенным группам кормов. При этом намечается пищевая специализация у отдельных видов амфибий, обитающих в одних и тех же стациях, зависящая прежде всего от образа их жизни. Так, чесночница явно предпочитает щелкунов, встречаемость которых в желудках этого вида достигает, как уже указывалось выше, 40% при очень незначительной встречаемости их в полезащитных насаждениях (1,5—2%). При этом чесночница поедает щелкунов только рода Agriotes (за исключением одного случая), хотя по встречаемости в стации на первое место должны быть поставлены щелкуны р. Selatosomus, в частности щелкун широкий.

Указанное обстоятельство, по нашему мнению, должно быть объяс-

нено совпадением периода активности чесночниц и щелкунов рода Agriotes, тогда как щелкуны рода Selatosomus мало доступны этим амфибиям вследствие того, что они активны только днем [1].

По тем же причинам чесночница из гусениц больше всего поедает совок, ведущих сумеречный образ жизни.

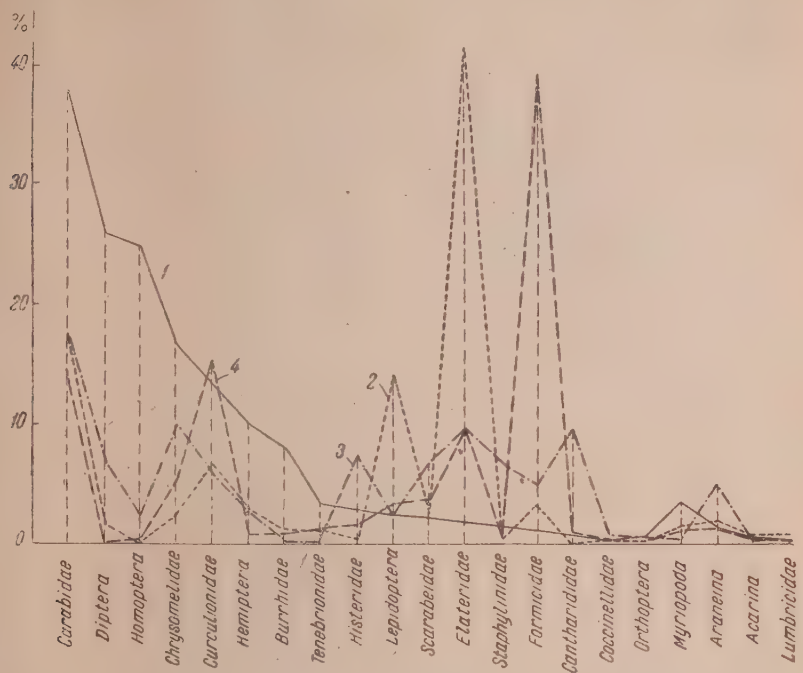


Рис. 1. Питание различных видов амфибий в полезащитных насаждениях Татарской АССР

1 — процент встречаемости членистоногих в стации, *2* — в желудках чесночницы, *3* — в желудках лягушки остромордой, *4* — в желудках жабы зеленой

Жаба зеленая предпочитает муравьев, встречаемость которых в пище этого вида составляет 38,5%; для лягушки остромордой она равна 3,3%, для чесночницы — 3,0%. Следует оговориться, что встречаемость муравьев в полезащитных насаждениях в действительности, вероятно, бо́льшая, чем это показано на рис. 1, так как численность их плохо поддастся учету теми методами, которые мы применяли. В силу этого и так резко выраженная избирательная способность к муравьям у жаб, вероятно, является преувеличенной.

У остромордой лягушки нет такой резко выраженной предпочитаемости какой-либо одной группы кормов, как у вышеуказанных видов амфибий, однако и здесь образ жизни обусловил специфику питания. Так, наряду с жужелицами и щелкунами, в пище остромордой лягушки преобладают дневные виды: мягкотелки рода Cantharis, листоеды, мухи, а среди гусениц встречаются почти исключительно пяденицы. В отношении двух последних видов наши выводы являются сугубо предварительными, так как мы не располагаем достаточным материалом.

Сезонные различия в составе пищи. На рис. 2 нами представлен состав пищи чесночниц из березовой полезащитной полосы весной и осенью.

---

[1] По исследованиям Н. М. Утробиной, в пище ящериц прытких, собранных из тех же полезащитных насаждений, встречаются щелкуны только рода Selatosomus, что еще более убеждает нас в справедливости высказанного мнения.

Сезонные различия в питании выражены очень резко и находятся в прямой зависимости от наличия или отсутствия в природе излюбленных амфибиями кормов. Так, например, щелкунов чесночницы поедают только весной, с начала выхода имаго (видимо, и в первой половине лета). Осенью, по нашим учетам, щелкуны ни в полосах, ни в желудках не встречены, так как отмирание этих жуков происходит рано. По данным

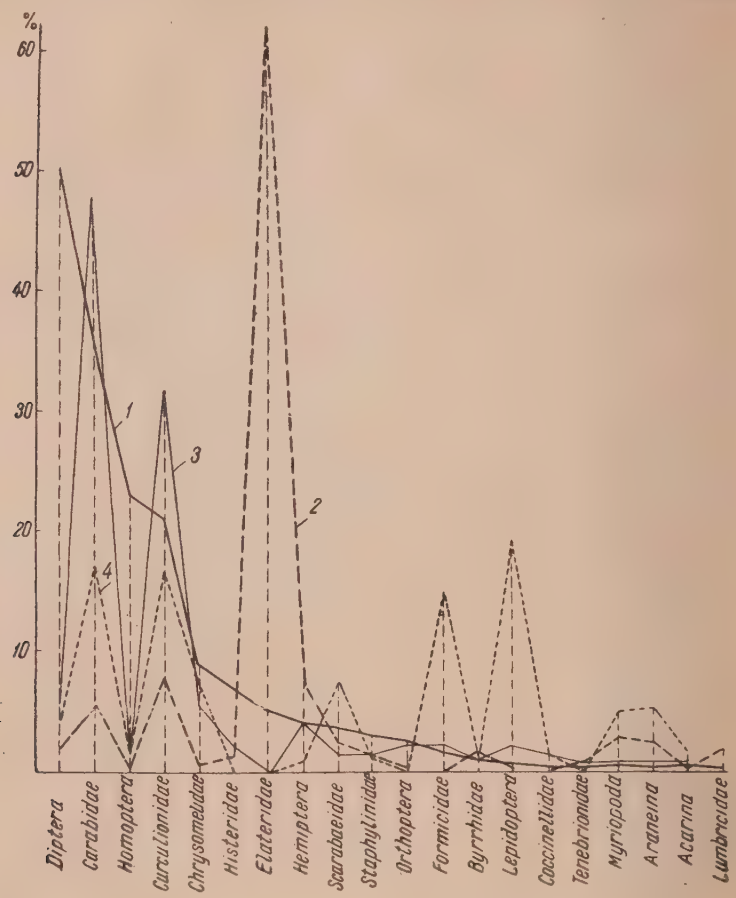


Рис. 2. Питание чесночницы в березовой полезащитной полосе весной и осенью

1 — процент встречаемости членистоногих весной в полосе, *2* — весной в желудках, *3* — осенью в полосе, *4* — осенью в желудках

Красавцева [7], в наибольшем количестве в желудках остромордой лягушки щелкуны отмечены в июне; в июле и августе они попадаются единичными экземплярами, а в сентябре отсутствуют.

Количество щелкунов, поедаемых одной чесночницей, может быть очень большим. В мае в одном желудке нами обнаружено 35 щелкунов, из них 30 экз. щелкуна полосатого и 5 посевного (здесь же найдены другие жуки, всего в количестве 51 экз.).

Осенью питание амфибий вообще носит более пассивный характер. В связи с отсутствием излюбленных кормов, в частности щелкунов, они переключаются на тот корм, которого больше в природе: например, осенью в значительно большей степени поедаются (не только чесночницей, но и остромордой лягушкой и жабой зеленой) жужелицы, слоники, муравьи.

Выводы

1. В обследованных нами полезащитных лесонасаждениях Татарской АССР широко распространены чесночница, лягушка остромордая и жаба зеленая, которые питаются здесь почти исключительно насекомыми.

2. Питание амфибий носит избирательный характер в отношении определенных групп насекомых.

3. У отдельных видов амфибий существует пищевая специализация, зависящая прежде всего от образа их жизни.

4. Сезонные различия в питании выражены очень резко и находятся в прямой зависимости от наличия или отсутствия в природе излюбленных амфибиями кормов.

5. Среди предпочитаемых амфибиями насекомых в полезащитных полосах преобладают вредители сельскохозяйственных культур, в первую очередь щелкуны, затем подгрызающие совки, слоники и др.

6. Полезные насекомые — жужелицы, тлевые коровки, навозники, хищники — при наличии излюбленных кормов поедаются, по сравнению с их встречаемостью в природе, очень незначительно.

7. Роль земноводных в снижении численности насекомых, вредящих не только молодым полезащитным насаждениям, но и прилегающим полям, может быть очень существенной.

8. В задачу дальнейших исследований, наряду с проверкой данных выводов на большом материале, должно входить и заселение полезащитных насаждений амфибиями для использования их в целях биологической борьбы с вредными насекомыми.

Литература

1. Ефименко М. С., О пище жаб и ящериц, селящихся в ловчих канавках свекловичных полей, Зб. праць Зоол. музею, № 28, 1939.— 2. Красавцев Б. А., О полезной роли озерной лягушки Rana ridibunda ridibunda в пойменных лугах, Тр. Об-ва естествоисп. при Казан. ун-те, т. LII, вып. 6, 1935.— 3. Красавцев Б. А., О питании травяной лягушки (Rana temporaria L.), Зоол. журн., т. XIV, вып. 3, 1935.— 4. Красавцев Б. А., К биологии краснобрюхой жерлянки, Природа, № 5, 1938.— 5. Красавцев Б. А., К биологии обыкновенной чесночницы, Природа, № 7, 1939.— 6. Красавцев Б. А., К вопросу о роли амфибий в садах и огородах Предкавказья, Тр. Ворошилов. гос. пед. ин-та, т. I, 1939.— 7. Красавцев Б. А., Материалы по экологии остромордой лягушки, Вопросы экологии и биоценологии, вып. 4, 1939.— 8. Шварц С. С., О специфической роли амфибий в лесных биоценозах в связи с вопросом об оценке животных с точки зрения их значения для человека, Зоол. журн., т. XXVII, вып. 5, 1948.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXX 1951 ВЫП. 5

К ВОПРОСУ О ГИДРОБИОЛОГИИ, ЕЕ СОДЕРЖАНИИ И ЗАДАЧАХ [1]

С. Н. СКАДОВСКИЙ

Биолого-почвенный институт Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова

В одном из последних номеров Зоологического журнала появилась статья Г. В. Никольского с критикой современного состояния гидробиологии в связи с проблемами, стоящими перед рыбным хозяйством. Г. В. Никольский является автором и организатором успешно выполненных больших ихтиологических исследований, имеющих весьма важное практическое значение, и потому к его мнению следует отнестись с особым вниманием. В этой статье автор приходит к выводу, «что с точки зрения рыбного хозяйства, для удовлетворения его практических нужд, существование гидробиологии как самостоятельной комплексной биологической науки, основной проблемой которой выдвигается проблема „биологической продуктивности водоемов", почти ничего не дает и вряд ли целесообразно». То, что требуется, по мнению автора, для управления динамикой стада рыб, а именно знание образа жизни кормовых объектов беспозвоночных и растений, должно изучаться специалистами — зоологами и ботаниками. Изучение закономерностей динамики стада и популяций этих организмов должно основываться на знании их строения и образа жизни (так же как и в ихтиологии). Далее автор указывает, что отдельные вопросы гидробиологии, в частности вопросы более общего порядка, относятся к системе наук географических или должны трактоваться «как глава гидрологии, рассматривающая органический мир в качестве составной части водоема, как элемента ландшафта». Развивая свою мысль дальше, Г. В. Никольский пишет, что проблема «„биологической продуктивности водоема", трактуемая в географическом понимании, превращается в проблему динамики органического вещества в водоеме, которая у нас успешно развивается школой Вернадского, Ферсмана, Виноградова».

Может быть, я не совсем прав, но получается впечатление, что, по мнению Г. В. Никольского, вопросы аутэкологии водных организмов, поскольку они нужны для промысловой ихтиологии, относятся к соответствующим областям зоологии и ботаники, а вопросы водной биоценологии или не имеют практического значения, или учение о водных биоценозах не относится к гидробиологии. Соответственно и проблема биологической продуктивности водоемов также не имеет права на самостоятельное существование в рамках гидробиологии, как не имеющая практического значения для рыбного хозяйства. Два составных элемента, из которых, по мнению автора, слагается искусственно эта проблема,— органический мир как целое и динамика органического вещества в водоемах — относятся к компетенции других наук: к гидрологии и

[1] Печатается в дискуссионном порядке.

географии, с одной стороны, и к геохимии, с другой. Однако динамика органического вещества в водоемах, изучаемая с позиции геохимии, и динамика органического вещества, изучаемая как часть биологической проблемы, в методологическом отношении далеко не одно и то же, и хотя отдельные аналитические приемы могут быть одинаковыми, результаты их применения могут быть использованы в том и в другом случае по-разному.

Прав был С. Д. Муравейский, когда настаивал на необходимости разрабатывать общую теорию продуктивности водоемов, т. е. «такую теорию, которая исходит из принципа возможности применения человеческого труда к повышению (или вообще к изменению) биологической продуктивности в водоемах». Эта теория, по его мнению, должна разрешать как вопросы хозяйственного использования населения водоемов, различных хозяйственно ценных объектов, так и хозяйственного использования определенных биологических процессов, в частности процессов самоочищения, цветения и т. п. (подчеркнуто мною.— *С. С.*).

Не подлежит сомнению, что проблема использования биологических процессов в водоемах может быть лишь в том случае эффективно разрешена, если эта проблема будет разрабатываться на биоценологической основе, так как любой биологический процесс в водоеме является прежде всего проявлением общих биоценотических взаимоотношений гидробионтов.

Отстаивая свои взгляды на общую теорию биологической продуктивности водоемов, Муравейский указывал, «что всякое ограничительное толкование применения теории биологической продуктивности в водоемах, в частности только для рыбного хозяйства, явилось бы только частным случаем применения теории».

Рассматривая проблему динамики органического вещества в водоемах, а следовательно, и проблему динамики биогенных веществ как проблему гидрологическую или геохимическую, а не как составную часть более общей биологической проблемы, Г. В. Никольский в области гидросферы в сущности одобряет то агрикультурхимическое направление, против которого так горячо восставал в почвоведении В. Р. Вильямс.

Г. В. Никольский, ссылаясь на высказывания В. Р. Вильямса, полагает, что гидробиолог, если и в праве говорить о биологической продуктивности водоема, то только как о результате взаимодействия природных свойств водоема и типа хозяйства.

Между тем, Вильямс указывал, что гидросфера или океан в самом широком понимании (т. е. с включением всех элементов гидросферы) есть «природное образование», которому полностью присущи качественные признаки почвы, т. е. которое обладает плодородием, служит базой развития живых организмов и также является «предметом всеобщего труда» [2].

Далее он пишет, что причина плодородия, т. е. биологической продуктивности гидросферы, есть обитание ее живыми организмами, т. е. качественно та же, что и причина плодородия почвы. Особенно следует обратить внимание на то, что Вильямс считал необходимым изучать почву, независимо от ее роли в хозяйственной жизни людей, как любое природное тело. Он писал, что для того, чтобы изучить свойства, определяющие производительную способность почвы и научиться

---

[2] Маркс при разработке вопросов дифференциальной ренты рассматривал плодородие почвы как объективное свойство, но степень его проявления он мыслил лишь при наличии воздействия человека, при соответствующей социально-экономическим условиям высоте развития науки и техники, и выводил отсюда конкретное историческое понятие «эффективного плодородия» или «плодородия экономического» (цит. по Вильямсу, «Почвоведение», т. 1, 1949, стр. 10).

влиять на них, «...нужно прежде всего знать, какие это свойства — уметь их перечислить, уметь из большого числа свойств и качеств почвы выбрать для изучения те именно, которые определяют способность почвы производить урожаи...»

Почва, по Вильямсу, представляет чрезвычайно сложный комплекс веществ, состоящий из соединений как минеральных, так и органических и органо-минеральных и служащий средой, где протекает напряженная жизнедеятельность целых рядов живых организмов разных порядков; эти организмы составляют существенную, интегрирующую часть почвы.

Критикуя агрикультурхимическое направление в почвоведении, метафизичность и антиисторичность этого направления, Вильямс указывал на необходимость биологического, биохимического подхода к изучению почвы и ее плодородия. Он писал, что «почвоведение до тех пор не выйдет из состояния талантливо написанной схемы будущей картины, пока химия почвы не станет физиологией почвы». Это значит, что совместное существование разных групп веществ осуществляется строго закономерно и эта закономерность определяется прежде всего жизнедеятельностью всего органического мира почвы, как результата взаимоотношений и взаимодействий организмов и условий их существования, т. е. по существу определяется биоценотическими отношениями.

Все вышесказанное полностью относится и к гидробиологии. Спецификой гидробиологии является биоценотический подход к изучению биологических процессов гидросферы. Развиваемые представления соответствуют понятию о «биогеоценозах», предложенному В. Н. Сукачевым применительно к наземным условиям и условиям почвы.

Биологический, биоценотический подход к изучению явлений, протекающих в водоемах, является логическим следствием последовательного развития идей учения Мичурина — Вильямса — Лысенко в гидробиологии. «Комплексность» гидробиологии не есть конгломератность, ибо «конечной целью всякой научной системы является установление комплекса существенных свойств той группы тел и явлений, которая подлежит изучению, равно как и установление причинных соотношений между направлением эволюции элементов этого комплекса и эволюцией элементов окружающей среды» (В. Р. Вильямс, Почвоведение, т. I, 1949, стр. 150). Совершенно понятно, что изучение с биоценотических позиций всего многообразия явлений и тел в области гидросферы в целях выяснения общих закономерностей развития биологической продуктивности (плодородия) водоемов основывается на изучении биологии и прежде всего особенностей обмена веществ различных видов растений, микроорганизмов и животных, вступающих во взаимодействие между собой и неживой средой в ходе общего развития той или иной группировки ценоза. Отсюда многообразие методов, заимствованных из различных областей биологии, физиологии, биохимии, биофизики и других дисциплин. Это является необходимым и закономерным следствием сложности и многогранности объекта исследования и такой подход является единственно возможным с научной, диалектико-материалистической точки зрения.

Изучение биологии и физиологии различных видов водных организмов в экологическом разрезе является первым и необходимым условием успешного изучения проблем биологической продуктивности водоемов. Эта задача имеет свою специфику, которая заключается в выборе объектов, подлежащих изучению, в последовательности изучения функций водных организмов, в подборе факторов и условий среды, подлежащих изучению, а также в подборе старых и в разработке новых специальных методов экспериментального изучения водных ценозов как в естественной, так и в лабораторной обстановке и т. д. Решение такой задачи

требует одновременного использования методов альгологического (вообще ботанического), микробиологического и зоологического анализа в экологическом разрезе. Однако условия развития тех или иных популяций водорослей и микроорганизмов в изолированных культурах на искусственных средах коренным образом отличаются от природных условий, когда развитие протекает в связи и во взаимодействии с развитием популяций других видов, с иным типом обмена, оказывающим прямое или косвенное (через неорганическую среду) и притом изменчивое, положительное или отрицательное влияние. В соответствии с этим требуется нередко вносить коренные изменения в методику, разработанную в той или иной отрасли биологии, применительно к другим целям. Необходимо особо отметить, что по мере разработки новых методов биоценологического исследования отдельные методы, заимствованные из других смежных областей, будут все более приобретать свои специфические черты в соответствии с новыми целями и сущностью проблематики.

При этих условиях ни о какой конгломератности не может быть и речи. Гидробиолог должен изучать водные группировки различных по типу обмена организмов — ценозы — со стороны систематики, морфологии, физиологии и т. п. Весь процесс познания должен развиваться в том же плане, в каком в действительности происходят процессы в природе: от одних, более далеких форм связей, т. е. от сосуществования, к другой, более глубокой форме связей — от «конгломератности» к подлинной «комплексности». Чем сложнее становится задача вскрытия закономерностей совместного, биоценотического развития, тем большее значение приобретает эксперимент как с отдельными организмами, так и с целыми ценотическими группировками. Начало этой работы, элементы такого подхода уже заложены трудами советских авторов — Гусевой, Францева, Винберга, Кузнецова, Разумова и ряда других, а также и нашими исследованиями.

В том же плане следует рассматривать развитие гидрофизиологии и водной трофологии. Гидрофизиология есть экологическая физиология водных организмов. Этим подчеркивается ее специфика как такого направления, которое определяется общими задачами гидробиологии и в частности спецификой проблемы биологической продуктивности водоемов. Экспериментальное эколого-физиологическое направление является вполне закономерным этапом в развитии гидробиологии, и не только гидробиологии, поскольку по существу те же вопросы ставятся и изучаются в других областях зоологии и ботаники — на других объектах. Эколого-физиологические исследования водных организмов имеют своей основной задачей изучение особенностей обмена веществ, типа обмена и его требований к условиям среды в течение индивидуального развития. Самое существенное состоит в том, что изменчивость таких функций, как рост, размножение, а также поведение, ориентированные движения и т. д., в зависимости от условий среды следует изучать не изолированно, а в связи с обменом веществ и его изменениями. Это соответствует общим положениям, высказанным еще Энгельсом и ныне с успехом развиваемым мичуринским учением.

Материалом, из которого организмы сами себя создают, строят, являются условия внешней среды — пища в широком смысле слова, пишет Лысенко. С изменением процесса ассимиляции — диссимиляции изменяются и свойства организма; не только рост, размножение, но и изменчивость и наследственность. И далее: «Овладевая процессом обмена веществ, иначе говоря, овладевая деталями, тонкостями питания организмов (понижая питание в широком смысле этого слова), мы будем все лучше и лучше управлять растительными организмами» («Агробиология», 1948, стр. 304). И несколькими строками выше: «В исследовании причин изменчивости агробиолог должен исходить из указаний Энгельса о роли обмена веществ в развитии организма». Более глубокая

трактовка понятия ассимиляции, выдвинутая Т. Д. Лысенко,— ассимиляция условий внешней среды, пища в широком смысле слова,— в полном объеме подтверждается фактами из области эколого-физиологических исследований в гидробиологии.

Одной из основных особенностей водных животных является то, что в комплексе условий внешней среды, необходимых для развития организма, дыхание, кислородный режим внешней среды имеют особо важное значение. Это объясняется специфическими свойствами водной среды (малое содержание кислорода в единице объема, малая диффузия и т. д.). Кроме того, физиологические исследования показывают, что поглощение кислорода, его ассимиляция организмом зависит не только от потребностей обмена, от его содержания в воде, но и от изменений других физико-химических свойств среды: от солености, pH, ионного состава и т. д. Опыты показывают, что изменения этих факторов в тех или иных пределах, в зависимости от требований и пластичности организма, изменяют условия дыхания, влияют на энергетику жизнедеятельности организма, на соотношение между пластическим и энергетическим обменом, на направление и степень использования азота и т. д. Таким образом, эколого-физиологические исследования уже на данном этапе работы дают известное представление об основных закономерностях общего реагирования водных организмов на изменения всего комплекса важнейших факторов внешней среды в физиологическом отношении.

Наш опыт показывает, что эколого-физиологический подход к изучению гидробиологических явлений и новые приемы биоценологического анализа оправдывают себя при решении таких практических задач, как борьба с загрязнением водоемов (выяснение причин появления запахов в водопроводной воде и борьба с этим явлением биологическими методами), как разработка теории повышения общей продуктивности прудов, как акклиматизация новых пород осетровых рыб в прудовом хозяйстве и т. д.[3]

При диалектико-материалистическом подходе к изучению гидросферы и ее плодородия успешное развитие гидрофизиологии, водной трофологии, учения о динамике биогенных веществ в водоемах отнюдь не должно означать и не означает ослабления позиций гидробиологии как самостоятельной, в основном биоценологической, науки, призванной решать важные хозяйственные и практические задачи.

Отнесение общих вопросов синтетического биоценологического порядка в область наук географических при современном состоянии наших знаний означает по существу отказ от научного, т. е. материалистического, изучения водной биоценологии и укрепление идеалистических позиций в экологии. В последней работе Тинемана «Das Wesen der Ökologie» мы встречаемся и с антиисторическими и метафизическими представлениями о трех ступенях познавательной работы в экологии — организм, биоценоз как организм высшего порядка и, наконец, «высшее единство биома и жизненного пространства как предмет общей экологии» — некоей сверхнауки, выходящей из рамок биологии и включающей в себя элементы географии. Мы знаем, что именно в географии, особенно среди буржуазных ученых, еще очень сильны идеалистические воззрения в учении о ландшафте — в области учения о возникновении, формировании и развитии географических комплексов или географического целого. С виталистических позиций ландшафт и биоценоз отождествляются и рассматриваются как организмы высшего порядка.

Хотя советские ученые ведут борьбу за материалистические кон-

[3] Я счел необходимым несколько подробнее остановиться на вопросе о значимости эколого-физиологических исследований в гидробиологии в связи с замечаниями В. В. Кузнецова в его последней статье.

цепции в географии (я имею в виду в частности интересную и важную работу С. Д. Муравейского «Роль географических факторов в формировании географических комплексов», «Вопросы географии», сб. 9, 1948), все же несомненно, что гидробиология будет развиваться в основном как биоценологическая наука, поскольку одна из главных ее задач состоит в разработке общих теоретических представлений в области плодородия — биологической продуктивности водоемов, а причиной плодородия, основным условием развития этого качества, является органический мир гидросферы, а также, в силу особенностей мирового стока, и органический мир суши.

Следует еще раз вспомнить, что С. А. Зернов, основоположник учения о водных биоценозах, в своей книге указывал на необходимость изучения биоценозов для определения производительности водоемов. Характерно, однако, что из обобщающих работ, претендующих на общетеоретическое значение, он мог указать только на работы Тинемана (так называемый «основной биоценотический закон»), где биоценозы трактуются с идеалистических позиций, или на такие работы, где задачи водной биоценологии сводятся по существу к «формалистическому, морфологическому описанию биоценозов и к математизации явлений „обилия", „встречаемости", к вычислению различных коэффициентов, не всегда стражающих существенных, глубоких связей между явлениями».

Итак, мы приходим к заключению, что природная, естественная биологическая продуктивность, плодородие водоемов есть проблема гидробиологическая и общие вопросы в этой области должны разрабатываться на биоценологической основе. Вопросы динамики биогенных веществ составляют биохимическую основу этой проблемы — они должны разрабатываться с учетом особенностей обмена веществ представителей различных биологических групп водных ценозов: водорослей, микроорганизмов и животных в различных условиях внешней среды — физико-химических и биологических.

Регулирование процессов биологического продуцирования в водоемах как некоторого интегрального процесса есть прежде всего регулирование процессов развития ценозов. А регулирование процессов развития биоценозов или целых систем биоценозов, из которых слагается жизнь водоема, означает создание таких условий, которые усиливают развитие одних группировок или отдельных популяций того или иного вида и ослабляют развитие других. Для этого необходимо знать элементарные требования соответствующих видов к условиям среды как органической, так и неорганической.

Быстрое и плодотворное развитие новых направлений в гидробиологии (трофологического, эколого-физиологического, биохимического) имеет большое значение для развития гидробиологии, при условии, если и основная проблематика — биоценологическая — коренным образом перестроится в духе идей современного творческого дарвинизма. Развитие поименованных выше направлений отнюдь не означает распад гидробиологии на отдельные, более дробные дисциплины. Наоборот, задача современной советской науки состоит именно в том, чтобы развитие отдельных частных проблем способствовало более широкому синтезу, более широким обобщениям в области теории гидробиологии для более глубокого изучения и решения больших практических задач, стоящих перед советской биологической наукой.

Поэтому я склонен рассматривать и проблему биологической таксации водоемов, т. е. количественного учета населения водоемов и установления показателей продуктивности баланса органического вещества и темпа воспроизведения массовых форм, как важную и актуальную, но частную проблему.

Вместе с тем сведение вопросов баланса органического вещества и

динамики биогенных веществ к физико-химическим закономерностям и изучение темпа воспроизводства массовых форм вне экологического аспекта мне представляется методологически не оправданным. Иными словами, я не могу согласиться с формулировкой задач экологии и гидробиологии, предлагаемой Л. А. Зенкевичем.

В настоящей статье, за недостатком места, я не мог более подробно остановиться на многих важных вопросах, поднятых В. И. Жадиным, Л. А. Зенкевичем и другими нашими советскими гидробиологами. Судя по началу дискуссии, ясно, что предстоит еще большая работа; но несомненно также и то, что результаты ее будут иметь важное значение для более успешного развития нашей науки.

Не соглашаясь с рядом выводов Г. В. Никольского относительно путей реорганизации гидробиологии, не могу все же не согласиться с его общей оценкой современного состояния гидробиологии, во многом отстающей в своем развитии от требований социалистического строительства, а также с тем, что учебный план и программы преподавания гидробиологии должны быть особенно тщательно пересмотрены.

Литература

1. Вернадский В. И., Биохимические очерки, 1940.— 2. Вильямс В. Р., Почвоведение, 1949.— 3. Зенкевич Л. А., Зоол. журн., т. XXX, вып. 2, 1951. — 4. Зернов С. А. Общая гидробиология, изд. 2, 1929.— 5. Кузнецов В. В., Зоол. журн., т. XXX, вып. 2, 1951.— 6. Лысенко Т. Д., Агробиология, 1949.— 7. Муравейский С. Д., Зоол. журн., т. XV, вып. 4, 1936.— 8. Никольский Г. В., Там же, т. XXIX, вып. 6, 1950.— 9. Столетов В. Н., Агробиология, БСЭ, т. I, 1949. — 10. Сукачев В. Н., Основы теории биогеоценологии, Юбил. сб., посв. 30-летию Вел. Окт. соц. революции, 1947.— 11. Энгельс Ф., Диалектика природы, 1948.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXX 1951 ВЫП. 5

О ПЕРВОСТЕПЕННЫХ ЗАДАЧАХ ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ[1]

А. Н. ПРОБАТОВ

Сахалинское отделение Тихоокеанского научного института рыбного хозяйства и океанографии

На страницах Зоологического журнала развернулась дискуссия по вопросам биологического изучения водоемов, имеющая несомненно важное значение. Вместе с тем характер этой дискуссии, по нашему мнению, еще не вполне удовлетворителен. Многое сводится к «обвинениям» и «оправданиям», без самого необходимого — строгой и объективной самокритики. Следует признать, что в гидробиологии нет четко и ясно поставленных к разрешению задач, нет общего мнения о направлении работ, и прав Никольский [4], говоря, что «в настоящее время гидробиология представляет собой плохо связанный конгломерат различных вопросов биологии и географии, стремясь включить в себя все, от сапропеля до рыбы...»

В самом деле, является поистине удивительным, что, несмотря на десятки лет работы гидробиологов, на наличие большого количества институтов и т. д., ведущих гидробиологические исследования, приходится констатировать словами Зенкевича [1], что «в классификации гидробиологии и смежных наук и по сей день нет нужной ясности», и далее: «Неясность, вносящая и теоретическую и организационную путаницу в трактовку содержания гидробиологии как науки, удерживается до самых последних дней».

Мы полагаем, что такая «аморфность» в понятиях и делах гидробиологов в первую очередь вина самих гидробиологов. Не является ли эта неопределенность следствием того, что гидробиологи еще во многом далеки от решения практических задач, что в свои исследования они, действительно, стремятся включить все касающееся водоема, часто не конкретизируя свои выводы в разрезе практики.

С другой стороны, не является ли односторонним столь суровое обвинение, которое предъявляет Никольский [4] гидробиологам, так как многое, что не удовлетворяет нас в содержании и результатах их работ, мы найдем и в области ихтиологических исследований.

Разумеется, было бы неправильным зачеркивать и то положительное, что до сего времени дали гидробиология и ихтиология — неразрывно связанные разделы биологической науки.

Однако поднятая дискуссия показывает, что в настоящее время в гидробиологии и ихтиологии далеко не благополучно, что назрела необходимость коренной качественной перестройки и координации работ, перестройки, направленной к единой цели, — к успешному разрешению практических задач не только по использованию естественного воспроизводства богатств морских и пресноводных водоемов, но и по умножению этих богатств волей и практическими действиями человека. Этого настоя-

[1] Печатается в дискуссионном порядке.

тельно требуют как рыбная, так и другие отрасли социалистического хозяйства, связанные с использованием богатств водоемов. В соответствии с этим, мы думаем, что уже изжила себя линия исследований морфологического, фаунистического, зоогеографического направлений как линия доминирующая, исследований отвлеченных, общих, часто далеких от практики, теоретических построений, концепций, не опирающихся на опыт, эксперимент, на практику. Разумеется, нельзя полностью зачеркивать эти разделы исследований, но едва ли можно утверждать, что они имеют первостепенное значение в современных условиях.

Нам представляется, что рассуждения о том, что такое гидробиология и что такое ихтиология и каковы вообще их задачи — рассуждения мало перспективные в настоящий период.

В самом деле, Зенкевич полагает основной проблемой гидробиологии биологическую продуктивность, под которой в свою очередь разумеет «свойство водоемов воспроизводить органическое вещество в живых организмах». Нам кажется, что такое общее определение само по себе не дает нужных разъяснений. Если даже согласиться с этим определением, то не с таким ли правом то же самое можно сказать и о задачах ихтиологии? Но может ли сама по себе удовлетворять и эта формулировка? Куда же делся сам организм? Не вернее ли сказать: свойство живых организмов воспроизводить в себе органическое вещество в данных конкретных и изменяющихся условиях водоема?

Реально в настоящее время вопрос стоит так: что конкретно делать, как делать и удовлетворяет ли современная методика исследований? Метод единственно правильный — диалектико-материалистический, но все ли благополучно с методикой работ?

Но прежде чем остановиться на этих вопросах, я нахожу обязательным подчеркнуть, что существующее, я бы сказал — порой «сектантское», разграничение ихтиологии и гидробиологии, по моему мнению, неправильно и по меньшей мере рискованно. Ихтиология и гидробиология — неразрывно связанные отрасли биологической науки, со своими едиными конкретными задачами в познании всех сложных взаимоотношений организма и среды, имеющие единую цель — познать причинные взаимосвязи, определяющие численность и динамику численности популяций как рыб, так и беспозвоночных, количественную и качественную смену их и распределение водных организмов во времени и пространстве, познать с тем, чтобы увеличить богатства водоемов практическим вмешательством человека.

Сказанным я далек от мысли защищать тенденцию «поглощения» гидробиологией ихтиологии или наоборот. Различны и объекты, входящие в круг исследования ихтиологов, с одной стороны, и гидробиологов, с другой, и методика их изучения.

Далее, нельзя согласиться с тем, что, как это утверждает Никольский, основное, определяющее численность той или иной популяции рыб или других обитателей воды,— это корм. Взгляды, которые высказаны по этому вопросу Кузнецовым [2], в общем вполне правильны [2].

Было бы грубейшей ошибкой при изучении причин, определяющих численность популяции тех или иных форм водных организмов, рассматривать отдельно взятый тот или иной фактор — будь то пища, плодовитость, выживаемость в эмбриональном и постэмбриональном развитии, хищники и т. д.,— или основываться на каком-то избранном физическом факторе — температуре воды, солености воды, газовом режиме и т. д. без знания требований, предъявляемых водными организмами к этим факторам.

Останавливаясь на науках, изучающих живые организмы, Энгельс

---

[2] Мы лишь находим неудачной ссылку Кузнецова на имеющееся различие в численности морского зверя в Баренцовом и Белом морях. В Белом море мощные концентрации морского зверя связаны не с питанием, а с размножением.

говорит: «В этой области царит такое многообразие взаимоотношений и причинных связей, что не только каждый решенный вопрос поднимает огромное множество новых вопросов, но и каждый отдельный вопрос может быть решаем в большинстве случаев только по частям, путем ряда исследований...» ([7], стр. 83).

В том-то и слабость даваемых пока прогнозов по определению численности и динамике численности промысловых рыб, что эти прогнозы основываются на учете одного или нескольких произвольно избранных факторов, без глубокого понимания всех причинных связей, определяющих условия обитания организма.

Индивидуальная и видовая плодовитость рыб является одним из важнейших факторов, определяющих численность стада. Но какие есть основания полагать, что степень плодовитости определяется только количеством пищи в водоеме, что между количеством пищи и плодовитостью существует прямолинейная зависимость? С другой стороны, и сама по себе плодовитость еще не определяет численность популяции; в не меньшей мере имеют значение условия, при которых происходит развитие икры рыб, выход личинок, выживаемость которых далеко не везде и не всегда обуславливается только запасом и качеством пищи, которые содержатся в окружающей среде. Если условия воспроизводства рыб были неудовлетворительны, то как можно объяснить малую их численность, принимая во внимание только содержание пищи в водоеме? Если стать на позиции «всегда решающего» фактора той же, скажем, пищи, то не придем ли мы с этой позиции к безоговорочному утверждению явления внутривидовой конкуренции в условиях водоема, что не согласуется с современными прогрессивными понятиями в советской биологической науке.

Никольский [4] утверждает, что «при ухудшении кормовых условий происходит замедление темпа роста, более позднее наступление половозрелости, уменьшение плодовитости и тем самым сокращение численности, в соответствии с изменившимися условиями питания». Всегда ли это так и так ли это? Множество фактов, взятых из самой природы, противоречит этому. Например, в годовом цикле условия питания сельди северной части Татарского пролива хуже, чем сельди сахалино-хоккайдского стада, темп роста ее медленнее. Однако половозрелость у нее в массе наступает в более раннем возрасте и при меньшей длине особей, нежели у сельди названного второго стада, причем плодовитость особей одних и тех же возрастов сельди того и другого стада не имеет реальных различий.

Охотоморская сельдь в водах восточного побережья южного Сахалина, жизненный цикл которой связан с морем, обитает в несравненно лучших кормовых условиях, нежели так называемая озерная сельдь того же охотоморского происхождения, но значительную часть года обитающая почти в опресненном озерообразном заливе Тунайча. Однако половозрелость у этой последней наступает в возрасте 2 лет при длине 13—14 см, тогда как у морской сельди — в возрасте 3 лет при длине 19—20 сантиметров.

Резкое падение численности сардины в Японском море и, в частности, исчезновение ее в водах Приморья и Сахалина отнюдь не были следствием изменения трофических условий, а, очевидно, произошли в результате изменения режима вод Японского моря, вследствие чего создались и крайне неблагоприятные условия для естественного воспроизводства сардины.

Отдельные сиговые водоемов Заполярья, судя по нашим наблюдениям на Ямале [5], удлиняют так называемый вегетационный период (очень краткий там) тем, что питаются круглый или почти круглый год. Возможно, поэтому темп их роста не ниже, чем сиговых более южных водоемов. С другой стороны, омуль Карского моря в районах Ямала и

юго-восточного побережья Карского моря с осени до весны живет в реках, где в течение 8 месяцев не питается; но у него не наблюдается угнетенного темпа роста и пониженной в ряду сиговых плодовитости, абсолютная же и относительная его численность нисколько не ниже, чем байкальского омуля.

Отметим и другое. В годы пересыхания русел нижнего течения р. Кумы (бассейн Каспия) в этих руслах остаются озерообразные водоемы, в которых и скопляется много рыбы. Мы наблюдали, что в тех из них, в которых бентос уже погиб, бентосоядные рыбы переходят на совершенно, казалось бы, не свойственную им пищу — на планктонные организмы и животных подводной растительности. Более того, во многих озерах при отсутствии животной пищи, например, сазан, серушка, красноперка переходят на питание макрофлорой, и примечательно то, что экстерьер, упитанность этих рыб совершенно не указывают на их голодание [6].

Таких примеров, очевидно, можно привести много. Все они указывают на то, что нет оснований всегда и всюду рассматривать только пищу как фактор, определяющий величину популяции вида. К тому же, очевидно, в природе понижение количества пищи может компенсироваться качеством новых пищевых компонентов. Нет оснований предполагать существование прямолинейной количественной зависимости: обычно присущая данному виду пища — плодовитость — величина популяции.

Правильно ли представление, что «пресс хищников» — фактор, обязательно действующий в направлении понижения численности стада, как говорит о том Никольский. Это противоречит высказанной им же концепции, состоящей в том, что когда влияние хищников повышается, это понижает численность стада рыб, но следствием этого является бо́льшая обеспеченность кормом данного стада, что ускоряет наступление половозрелости и повышает плодовитость особей этого стада, а все это ведет к увеличению численности последующих популяций. Следовательно, усиление «пресса хищников» в конце концов будет способствовать увеличению численности рыб.

Ясно, что строить только прямолинейные зависимости невозможно, и поэтому непонятно, как можно, изучая природу, рассматривать ее столь односторонне. Большая беда заключается в том, что, мы, избирая тот или иной фактор, воображаем, что познаем и покоряем природу. Однако в сознание ихтиологов глубоко проникли механистические представления, из которых, к сожалению, мы еще никак не можем выбраться, а к этому должны быть направлены все наши усилия. Работа предстоит огромная, трудная.

С точки зрения практики рыбного хозяйства, познание причин, определяющих численность популяции рыб,— задача первостепенной важности. Но это еще не все. Не менее важно выявить причины, определяющие стойкость того или иного поколения. Было бы ошибочным и примитивным делать постоянные ссылки на решающее значение влияния в этом отношении промысла. Так, например, изучая япономорскую сельдь сахалино-хоккайдской расы, мы убедились, что в популяциях одной степени численной мощности одни поколения выпадают из промыслового стада значительно раньше, другие позже, хотя интенсивность промыслового использования стада сельди остается одной и той же. С другой стороны, различие в мощности поколений этой сельди может быть очень велико, достигая отношения 1 : 17, но поколения высокоурожайные нередко являлись малостойкими, в то время как малоурожайные значительно превышали их по стойкости. Примечательно и то, что за всю историю промысла сахалино-хоккайдской сельди никогда не было того, чтобы резко доминирующими в стаде нерестовой сельди были особи в возрасте от 9 до 12 лет, как это наблюдается за последние годы. Обычно сельдь, даже особо урожайных поколений, в возрасте старше 7—8 лет теряла

свое доминирующее значение и в уловах последующих лет, в более старших возрастах, составляла единицы или даже доли процента. Бо́льшую часть улова обычно составляли сельди 4—5-летнего возраста. Такие явления в отношении рыб общеизвестны, но мы еще не имеем сколько-нибудь удовлетворительного объяснения их.

Заключения о времени наступления половозрелости у той же сельди также, очевидно, далеки от истины. Принято, что незначительная часть особей любого поколения сельди сахалино-хоккайдской расы становится половозрелой в трехлетнем возрасте и полностью вся сельдь приступает к размножению в четырехлетнем возрасте. Однако мы располагаем данными, которые противоречат такому заключению. Больше оснований полагать, что одни поколения этой сельди полностью становятся половозрелыми в четырехлетнем возрасте, а другие — в пятилетнем, третьи даже в шестилетнем возрасте, но наряду с этим встречаются поколения с массовым наступлением половозрелости в возрасте 3 лет.

Сказанным я хотел бы подчеркнуть, что, изучая природу в отрыве от организма, не понимая свойств, степени пластичности самого организма в различные стадии его жизненного цикла, процессов, происходящих в самом организме, и той эволюции, которая беспрерывно протекает в условиях водной среды, мы сплошь и рядом попадаем впросак, берясь за разрешение проблемы продуктивности во всей ее сложности и многообразии.

На фоне этого не является ли беспредметным спор о том, ждать ли хозяйственно ценных результатов от гидробиологических исследований или не ждать? С таким же правом гидробиологи могут спросить: а знают ли ихтиологи свойства, потребности, биологическую сущность тех же рыб, над изучением которых они работают уже десятки лет? Очевидно, ответ не может быть вполне утвердительным.

И вот, отвечая на поставленный выше вопрос — что делать, я хотел бы сказать: самая насущная, первостепенная задача современной ихтиологии и гидробиологии — это изучение самого организма, познание самого организма как фактора не пассивного, а активного. В этом отношении прав Никольский [4], говоря, что «гидробиологи должны изменить свой подход и итти в решении своих проблем в первую очередь от организма, а не только от водоема». Я бы добавил, что то же самое следует рекомендовать сделать и ихтиологам, так как до сего времени они этого серьезно не делали.

Но чтобы знать организм, надо знать его специфические свойства и требования, чего как раз мы не знаем или мало знаем. Лысенко говорит: «...Выявление условий внешней среды, требуемых живым телом (организмом) для развития тех или иных признаков или свойств,— это и будет изучение природы, т. е. наследственности, того или иного признака или свойства» ([3], стр. 455).

Например, в применении к той же сельди мало охарактеризовать условия среды, в которых она обитает, а необходимо знать условия, которые требуются для развития тех или иных ее признаков или свойств.

Очевидно, и нет иных мнений о том, что, изучая тот или иной организм в целях практического его использования, следует исходить от организма, а не от водоема. Но каков конкретно путь познания самого организма? В этом отношении в первую очередь и ихтиологам, и гидробиологам необходим эксперимент, и не примитивно, а широко поставленный — эксперимент в природе, в лабораториях, в специальных бассейнах, аквариумах и т. д.

Если исследователи почвы и растений имеют опытные поля, опытные участки, опытные базы и в природе и в лабораториях, то и для исследователей, изучающих объекты водной среды, такими опытными опорными пунктами должна быть сеть хорошо поставленных, оборудованных экспериментальных баз. Без всестороннего познания специфических свойств

организма, его потребностей, путей и направления изменений под влиянием воздействия внешних факторов на различных стадиях его развития едва ли возможны существенные сдвиги в изучении причин, определяющих рыбную или иную продуктивность в условиях водоема. А между тем экспериментальным исследованиям уделяется еще так мало внимания.

Наконец, о методике исследований непосредственно на водоеме. Удивительно то, что на совершенствование методик, по нашему мнению, менее всего направлена исследовательская и изобретательская мысль. За 20—30 лет так называемые прикладные ихтиологи мало подвинулись в части развития методики исследований. Не удивительно ли, что до сего времени доска или лента для промеров рыб и грубые весы остаются основным «орудием производства» ихтиолога. Механический просчет икринок, массовое или немассовое вскрытие желудков рыб, зачастую без знания быстроты переваривания тех или иных компонентов пищи, и т. д.— являются главными приемами для характеристики биологии рыбы. Мы до сего времени даже приближенно не знаем, как методически подойти к количественному учету рыбы в водоеме, какова структура косяков, как ведет себя рыба у орудий лова и т. д. и т. п.

У гидробиологов дело обстоит лучше, вследствие чего у исследователей этого направления имеется известная самоудовлетворенность. Но так ли уже совершенны все эти скребки, дночерпатели, из которых при подъеме пробы выпадают ее части, драги и дражки, эффективность действия которых всецело зависит от характера грунта, и т. п.?

Явно пришла пора отойти от отвлеченных сопоставлений к непосредственным наблюдениям жизни в водоеме. Совершенствуя все приемы изучения водоема, необходимо внедрять аппараты непосредственного подводного наблюдения за жизнью животных и растений. Батисфера, водолазные костюмы, подводные фотокамеры и т. п. должны войти «в быт» наших повседневных работ на водоемах.

Внедряя все это, мы несомненно достигнем огромных положительных результатов. Прогресс наших исследований будет зависеть не только от разрешения принципиальных вопросов о направлении исследований, но не в меньшей степени и от технической оснащенности этих работ.

Можно не сомневаться в том, что в результате дискуссии, обсуждений, что и как мы должны делать, и при коллективном стремлении преодолеть все стоящие перед нами трудности и гидробиологи, и ихтиологи станут на тот путь, который будет в полной степени полезным для дела практического использования и увеличения животных и растительных богатств водоемов.

Литература

1. Зенкевич Л. А., Достижения и перспективы развития советской гидробиологии, преимущественно для морских водоемов, Зоол. журн., т. XXX, вып. 2, 1951.— 2. Кузнецов В. В., Что такое проблема биологической продуктивности водоемов и как следует работать над ее решением, там же, 1951.— 3. Лысенко Т. Д., Агробиология, Сельхозгиз, 1948.— 4. Никольский Г. В., О динамике численности стада рыб и о так называемой проблеме биологической продуктивности, Зоол. журн., т. XXIX, вып. 6, 1950.— 5. Пробатов А. Н., Об особенностях в питании рыб водоемов Крайнего Севера, ДАН СССР, т. LVI, № 6, 1947.— 6. Пробатов А. Н., Рыбы реки Кумы, там же, т. LVIII, № 6, 1947.— 7. Энгельс Ф., Анти-Дюринг, Госполитиздат, 1948.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXX 1951 ВЫП. 5

ЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИИ В ПРЕОБРАЗОВАНИИ ДОРСАЛЬНЫХ ОТДЕЛОВ ВИСЦЕРАЛЬНОГО АППАРАТА ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОТ РЫБ К НАЗЕМНЫМ ПОЗВОНОЧНЫМ

Академик И. И. ШМАЛЬГАУЗЕН

Зоологический институт Академии Наук СССР

Переход от рыб к наземным позвоночным, происходивший, как известно, еще в начале палеозоя (в девоне), сопровождался значительными преобразованиями висцерального аппарата. Это было связано прежде всего с заменой жаберного дыхания легочным. Однако они не сводились к простой редукции жаберного аппарата и развитию органов воздушного дыхания. Во-первых, части жаберного аппарата были использованы при развитии дыхательных путей (гортань с ее мышцами и трахея), и, во-вторых, преобразование захватило также и переднюю часть висцерального аппарата (челюстную и подъязычную дугу). Большинство этих процессов, если не завершилось, то во всяком случае получило свое начало и более или менее значительное развитие еще у тех рыб, которые оказались предками наземных позвоночных.

Некоторые такие преобразования имели несомненно значение предпосылок, которые только и сделали возможным переход этих форм к наземной жизни. Если эти преобразования, являющиеся у амфибий приспособлениями к наземной жизни, происходили еще у рыб, живших в воде, то они заслуживают особого внимания как интереснейшие эволюционные процессы, требующие своего объяснения. Так как теорию преадаптации во всех ее формах мы полностью отвергаем, как теоретически порочную и несовместимую с фактами, то, следовательно, мы должны понять такие преобразования как приспособления к той именно водной среде, в которой жили данные организмы. Очевидно, это были приспособления более широкого значения, которые могли быть использованы за пределами данной среды и были действительно использованы при выходе этих рыб на сушу.

В отношении собственно легочного дыхания вопрос решается очень просто в указанном смысле. Мы знаем, что органы воздушного дыхания имеются в качестве дополнения к жаберному аппарату у многих современных рыб. Иногда эти добавочные органы по функции, положению и строению вполне сходны с легкими (Polypterus и двоякодышащие). Мы знаем, что такие органы развиваются у тропических рыб, главным образом пресноводных. Они функционируют нередко периодически (во время засухи). Их значение определяется падением содержания кислорода в воде тропических водоемов при высоких температурах и при разложении большого количества органических веществ, когда рыбе приходится подыматься на поверхность и заглатывать атмосферный воздух. У многих рыб развиваются различные приспособления для задержания этого воздуха и использования содержащегося в нем кислорода.

Если вопрос о возникновении легких разрешается в общей форме довольно просто, то вопрос о преобразованиях висцерального аппарата оказывается гораздо более сложным. Для его разрешения мы должны

изучить не только общие функции висцерального аппарата рыб и его приспособления к несению этих функций, но также и разнообразные видоизменения в его строении и его функциях в связи с особенностями жизни данных форм.

Конкретный ход преобразований, приведших к наземным позвоночным, можно себе представить только при условии возможно полного учета происходивших изменений жизненных условий.

Особо большое значение имеет учет форм дыхательных движений у предков наземных позвоночных. По М. Воскобойникову [4], дыхательные движения у высших рыб совершаются согласно принципу действия разрежающего насоса. Последнее предполагает развитие кожных окостенений, оказывающих достаточное сопротивление давлению наружной воды при создании пониженного давления в жаберной полости (под крышкой). Такими окостенениями являются у костистых рыб кости жаберной крышки и лучи жаберной перепонки. У костных ганоидов к этому прибавляются иногда еще гулярные пластинки, лежащие в кожной складке, являющейся продолжением жаберной перепонки между ветвями нижней челюсти

Хотя об организации ископаемых рыб мы можем судить только по их скелету, однако из сказанного следует, что строение окостенений жаберной области дает нам ключ к пониманию функций их висцерального аппарата. Для нашей задачи существенное значение имеет то обстоятельство, что известна целая группа ископаемых рыб, именно кистеперые рыбы, которые несомненно находились в близком родстве с предками наземных позвоночных. Строение их висцерального аппарата и связанных с ним кожных окостенений позволяет иметь довольно точное суждение о характере дыхательных движений и о их связи с подвесочным и челюстным аппаратом.

1. Строение и функции висцерального аппарата низших Teleostomi и Dipnoi

Дыхательная функция жаберного аппарата хрящевых рыб осуществляется при периодических его движениях, ведущих к общему расширению и сжатию ротовой и жаберной области (нагнетательный насос, согласно общепринятой схеме Баглиони). Главную работу выполняет при этом общая мускулатура жаберного аппарата (musc. constrictor). Кроме нагнетательного насоса у хрящевых рыб функционирует и система разрежающих насосов, представленная наружными жаберными мешками и кожными складками, прикрывающими жаберные щели. Движения этого аппарата имеют в известной мере автономный характер и управляются мускулатурой отдельных дуг.

У высших рыб преобладающее (по М. Воскобойникову) значение приобретает разрежающий насос, причем основная роль переходит к гиоидной дуге, которая оказывается носителем главного клапана — жаберной крышки и перепонки. Дыхательные движения управляются теперь в основном мускулатурой подъязычного аппарата. Мускулатура жаберных дуг редуцируется, объем этих дуг уменьшается, и они играют в дыхательных движениях лишь пассивную роль. Концентрация дыхательных движений, ограничение их задней границей головы, развитие известной автономии аппарата жаберной крышки — все это определилось, вероятно, развитием кожного панцыря, уменьшавшего подвижность наружной стенки тела. Вместе с тем эффективная работа разрежающего насоса как раз предполагает хорошее развитие кожных окостенений жаберной складки. Эти окостенения должны оказывать достаточное сопротивление наружному давлению воды.

Мощный панцырь ганоидного типа у современного Polypterus дает достаточно ясное представление о характере панцыря первичных Teleostomi.

Дыхательные движения Polypterus выражаются движениями клапана — жаберной крышки, управляемыми частью гиоидом и подвеском (hyomandibulare), к которому эта крышка подвижно причленяется, частью собственной мускулатурой жаберной крышки. Кроме того, однако, вентральное продолжение жаберной складки между ветвями нижней челюсти, поддерживаемое костными гулярными пластинками, играет также роль клапана (разрежающего насоса), управляемого движениями

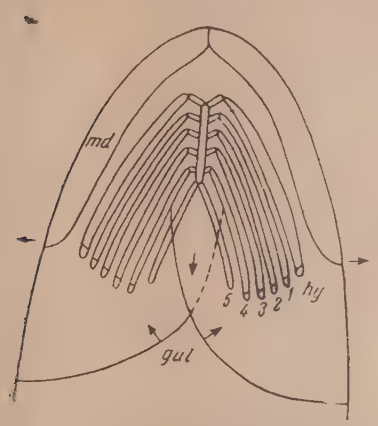


Рис. 1. Схема, показывающая движения висцерального аппарата при гулярном типе дыхания. Стрелки показывают направление движений при вдыхании

gul — гулярные складки (клапаны) и их движения; *hy* — подъязычная дуга; *md* — нижняя челюсть; *1-5* — жаберные дуги

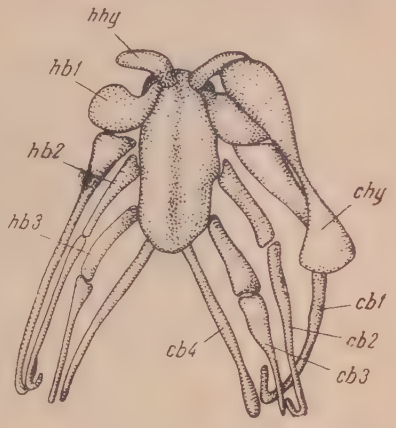


Рис. 2. Скелет жаберного аппарата личинки Polypterus 30 мм длиной по Моу—Thomas. Вид с брюшной стороны

cb 1-4 — ceratobranchialia 1—4; *chy* — ceratohyale; *hb 1-3* — hypobranchialia 1—3; *hhy* — hypohyale

челюстной дуги (раздвигание и сдвигание задних углов нижней челюсти, связанное также с движениями гиоидной дуги и подвеска) (рис. 1). У многих древнейших Teleostomi имелся собственно единый аппарат жаберной складки, поддерживаемый в дорсальной части оперкулярными костями, а в вентральной — гулярными. У Polypterus основную роль играет, повидимому, именно гулярный отдел складки, а оперкулярный по своему значению отступает на второй план. Это следует из строения жаберного аппарата. Здесь дорсальные отделы жаберного скелета (epi- и pharyngobranchialia) совершенно редуцированы. Вполне развита лишь вентральная часть жаберного аппарата (copulae, hypo- и ceratobranchialia) (рис. 2). Это является вместе с тем косвенным указанием на преобладающее значение разрежающего насоса и подчиненную роль нагнетательного. Вода, проходящая в жаберный аппарат под давлением, должна была бы проникать одинаково во все отделы последнего. Между тем вода, всасываемая из ротовой полости через жаберный аппарат, естественно устремляется в сторону создаваемого в наружной жаберной полости пониженного давления. При работе гулярного аппарата вода должна была проходить именно через вентральную часть жаберных щелей.

Хотя Polypterus и не стоит в ряду форм, ведущих к наземным позвоночным (Л. Берг [1]), однако древнейшие Crossopterygii имели тоже мощный панцырь из кожных костей, а также хорошо развитый гулярный аппарат. Это заставляет думать и о сходстве функций органов дыхания и позволяет заключить о преобладающем значении вентрального отдела жаберного аппарата. Сходство усиливается также существованием как у Polypterus, так и у палеозойских Crossopterygii добавочных органов

воздушного дыхания — легочных мешков. Наличие у Crossopterygii внутренних ноздрей — хоан — определенно указывает на наличие легочного дыхания.

У мезозойских Coelacanthini, перешедших вторично от жизни в пресной воде к морской, легочное дыхание утратило свое значение. В стенках легочных мешков происходило отложение извести, и они, очевидно, утратили свою эластичность.

Скелет жаберных дуг составляется у Crossopterygii из больших вентральных отделов и редуцированных дорсальных. Интересно, что у Coelacanthini в некоторой степени редуцировался и оперкулярный аппарат, что было связано с утерей подвижности верхних отделов первых двух висцеральных дуг. Небноквадратный отдел, который и у палеозойских Crossopterygii был мало подвижен (амфистилия), получил новое прикрепление дорсально от базиптеригоидного сочленения (переход к аутостилии). Это лишало подвижности и связанный с челюстной дугой hyomandibulare. Соответственно утрате своей функции основной опоры дыхательных движений эта кость у некоторых Coelacanthini редуцировалась, так же как намечается и редукция связанных с ней оперкулярных костей (Stensiö [12], Romer [15]).

Мы отмечаем это обстоятельство как интересный параллелизм с процессами, происходившими в других ветвях родственных форм, именно у двоякодышащих рыб, а также у предков наземных позвоночных.

У двоякодышащих, палеозойские представители которых имели, так же как Crossopterygii, хорошо развитый гулярный аппарат, произошло не только причленение, но и прочное прирастание небноквадратного отдела челюстной дуги к черепной коробке (аутостилия). Невозможность участия в дыхательных движениях как этого отдела, так и связанного с ним hyomandibulare привела к редукции не только оперкулярного аппарата собственно, но и гулярного, так как работа последнего предполагает дыхательные движения челюстей (раздвигание и сдвигание задних концов нижней челюсти, а следовательно, и сочленяющихся с ними palatoquadrata). Насос разрежающего типа не мог работать и он вновь был вытеснен нагнетательным насосом. Движущим аппаратом оказался при этом вентральный отдел подъязычной дуги с подъязычной мускулатурой, которые вызывали периодическое сжатие и расширение ротовой и глоточной полости через поднятие и опускание ее дна. У современных двоякодышащих жаберная крышка рудиментарна, имеется очень мощный подъязычный аппарат, но собственно жаберный скелет хрящевой, весьма редуцирован и состоит главным образом из вентральных отделов дуг — ceratobranchialia. В дорсальной части жаберного аппарата имеются у Ceratodus лишь небольшие хрящевые элементы, считаемые за epibranchialia. Их положение, однако, соответствует положению pharyngobranchialia. Именно они располагаются под основанием черепа, вдвигаясь между яремной веной и сонной артерией. Концами они обращены назад, подобно pharyngobranchialia селахий, чего у epibranchialia никогда не бывает (рис. 5). Mm. levatores arcuum, обычно прикрепляющиеся к концам epibranchialia, прикрепляются у Ceratodus к концам ceratobranchialia (рис. 4). Это говорит в пользу того, что в состав последних вошли рудиментарные epibranchialia.

У Protopterus и Lepidosiren жаберный скелет еще более редуцирован.

Аутостилия двоякодышащих развилась несомненно из амфистилии Crossopterygii в связи с приспособлением к питанию твердой пищей: palatoquadratum прикрепляется в слуховой области черепа при помощи трех отростков — proc. basalis, proc. ascendens и proc. oticus (рис. 3). Из них первый несомненно соответствует единственному заднеглазничному причленению челюстной дуги у палеозойских Crossopterygii. Он располагается под яремной веной и под выходом глубокой глазничной ветви тройничного нерва (n. profundus VI), но над сонной артерией.

Processus ascendens представляет собой несомненно древнее образование. Он имеется у Crossopterygii как направленный вверх выступ на palatoquadratum впереди от выхода главной части тройничного нерва (см. Шмальгаузен [9], рис. 11). Этот выступ получает у Coelacanthini свое причленение к слуховой области черепа впереди от выхода челюстных ветвей тройничного нерва. У двоякодышащих он прирастает к черепной коробке (рис. 3).

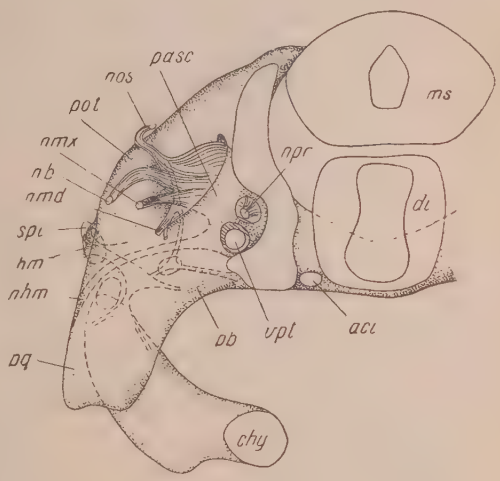


Рис. 3. Реконструкция слуховой области черепа с небноквадратным хрящом личинки Ceratodus forsteri по поперечным срезам. Вид спереди

acl — внутренняя сонная артерия; *chy* — гиоид; *dl* — промежуточный мозг; *hm* — hyomandibulare (прикрыто брызгальцем и небноквадратным хрящом); *ms* — средний мозг; *nb* — nervus buccalis VII (lateralis); *nhm* — n. hyomandibularis VII; *nmd* — нижнечелюстной нерв V; *nmx* — верхнечелюстной нерв V; *nos* — n. ophthalmicus superficialis VII (lateralis); *npr* — глубокий глазничный нерв V; *pasc*, *pb*, *pot* — processus ascendens, processus basalis, processus oticus palatoquadrati; *pq* — palatoquadratum; *spl* — слепой конец брызгальца с органом Пинкуса; *vpt* — vena pterygoidea

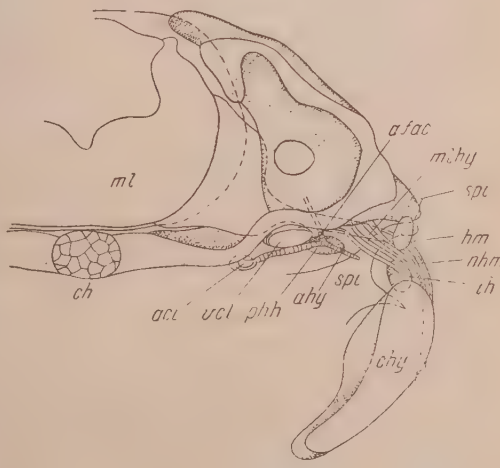


Рис. 4. Реконструкция (комбинация поперечных срезов) части слуховой области той же личинки Ceratodus. Вид сзади

acl — внутренняя сонная артерия; *afac* — arteria facialis (orbito-temporalis); *ahy* — гиоидная артерия; *ch* — хорда; *chy* — гиоид; *hm* — hyomandibulare; *ih* — interhyale; *ml* — продолговатый мозг; *mlhy* — musculus levator hyoidei; *nhm* — n. hyomandibularis VII; *phh* — pharyngohyale; *spl* — контуры брызгальца; *vcl* — яремная вена

Кроме этого, у двоякодышащих развивается еще одно прикрепление позади выхода тройничного нерва и впереди от лицевого. Это прикрепление в области «processus oticus» небноквадратного хряща мы считаем также позднейшим приобретением, ведущим к дальнейшему укреплению верхней челюсти двоякодышащих.

Аналогичные прикрепления palatoquadratum развились независимо и параллельно у предков наземных позвоночных. Утрата подвижности palatoquadratum привела к освобождению от дыхательной функции не только челюстей, но и связанного с верхней челюстью hyomandibulare. Последнее редуцировалось. Остатки hyomandibulare сохранились у Ceratodus в виде хряща, примыкающего к quadratum сзади и подстилающего передний край жаберной крышки (рис. 4).

Рудиментарное hyomandibulare было впервые найдено Т. Гёксли (Th. Huxley [13]) и в деталях и вариантах описано Ридевудом (Ridewood [14]). Эмбриональная его закладка была описана А. Северцовым [6]. Верхний край hyomandibulare сочленяется со слуховой капсулой у основания proc. oticus quadrati; передний край сочленяется с выступом у заднего края quadratum, к которому подходит и связка от верхнего конца ceratohyale. В этой связке имеется иногда ясное охрящевение (interhyale) (рис. 4). К этому следует добавить, что сзади к hyomandibulare причленяются оперкулярные хрящи, подстилающие жаберную крышку.

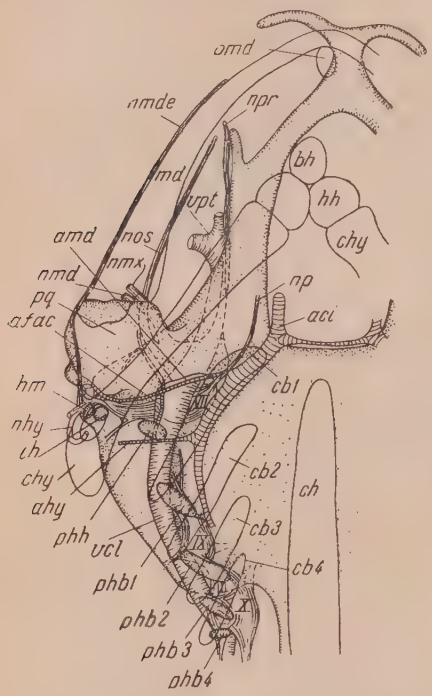


Рис. 5. Реконструкция черепа личинки Ceratodus по фронтальным срезам. Вид с брюшной стороны. Все вентральные отделы висцерального аппарата обозначены только контурами

aci — внутренняя сонная артерия; *afac* — arteria facialis; *ahy* — гиоидная артерия; *amd* — челюстная артерия; *bh* — basihyale, *bmd* — basimandibulare; *cb 1—4* — ceratobranchialia 1—4; *chy* — ceratohyale; *ch* — хорда; *hh* — hypohyale, *hm* — hyomandibulare; *ih* — interhyale; *md* — нижняя челюсть (контуры); *nhy* — гиоидная ветвь гиомандибулярного нерва VII; *nmd, nmx* — нижне- и верхнечелюстная ветви тройничного нерва; *nmde* — челюстная ветвь гиомандибулярного нерва VII; *nos* — n. ophthalmicus superficialis VII (lateralis); *np* — n. palatinus VII; *npr* — глубокий глазничный нерв V; *phb 1—4* — pharyngobranchialia 1—4; *phh* — pharyngohyale; *pq* — palatoquadratum; *vcl* — яремная вена; *vpt* — vena pterygoidea; VII, IX, X — ганглии лицевого, языкоглоточного и блуждающего нервов

Таким образом, рудиментарное hyomandibulare Ceratodus сохранило все свои характерные связи.

При изучении эмбрионального развития Ceratodus приходится прежде всего установить чрезвычайную изменчивость закладок и связей в этой области. Это находится в полном соответствии с тем, что обычно наблюдается на органах редуцированных, утративших свое функциональное значение (весьма изменчивы также hyomandibulare и оперкулярные хрящи взрослого Ceratodus, см. Ridewood [14]).

Однако в эмбриональном черепе Ceratodus найдено и еще одно загадочное образование — отдельная хрящевая закладка (рис. 4), лежащая под яремной веной и описанная так же, как hyomandibulare (K. Fürbringer [10], Л. Кравец [5], A. Greil [11]). Не подлежит никакому сомнению, что это не есть элемент, гомологичный собственно hyomandibulare. Все же какое-то отношение к гиоидной дуге он, повидимому, имеет. Этот хрящевой зачаток связан мезенхимным сгущением со стенкой черепной коробки между яремной веной со спинной (латеральной) стороны и сонной артерией с медиальной. Он занимает, таким образом, положение, характерное для pharyngobranchialia (рис. 4). Сериальное сходство с последними у Ceratodus видно на фронтальной реконструкции (рис. 5). Этот хрящик связан также сгущением мезенхимы с нижним концом hyomandibulare, с quadratum и гиосуспенсориальной связкой, т. е. с

остальной частью гиоидной дуги. Позднее указанный хрящ полностью прирастает к черепной коробке, перекрывая яремную вену в виде мостика. Поэтому Н. Хольмгрен (N. Holmgren) и Е. Стеншьё [12] высказывают предположение, что это лишь самостоятельно охрящевающие стенки канала для яремной вены. Однако факт превращения этой закладки в стенку яремного канала не может опровергнуть нашей гипотезы, так как приросшее pharyngohyale как раз и могло дать начало этому каналу. Очень сходная картина наблюдается и у Acipenser. Во всяком случае гипотеза Хольмгрена и Стеншьё не объясняет бесспорного факта самостоятельной закладки стенки яремного канала у Ceratodus.

Мы видим в этой закладке рудимент pharyngohyale и дальнейшее указание на двойное подвешивание гиоидной дуги к черепу, подобно жаберные дуги представлены двумя вентральными отделами каждая: очевидно, произошло прирастание pharyngohyale к концу hyomandibulare и таким образом создалось двойное причленение последнего.

2. Жаберный аппарат амфибий

Скелет жаберного аппарата амфибий состоит из четырех жаберных дуг, представленных своими вентральными отделами. У хвостатых амфибий они сравнительно мало изменены, и весь этот скелет достаточно сходен с жаберным скелетом некоторых рыб, как, например, Polypterus (ср. рис. 2 и рис. 6). У бесхвостых жаберный скелет изменен гораздо

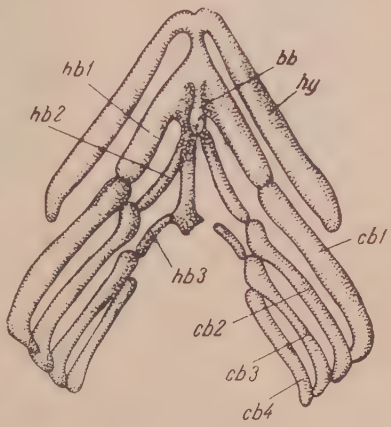


Рис. 6. Скелет подъязычно-жаберного аппарата личинки Ranidens sibiricus 23 мм длиной. Вид со спинной стороны

bb — basibranchiale; *cb 1—4* — ceratobranchialia 1—4; *hb 1—3* — hypobranchialia 1—3; *hy* — гиоид

более. Он утратил свое типичное расчленение; у личинки он превратился вместе с подъязычной дугой в целостную корзинку, прорезанную четырьмя жаберными щелями, а у взрослого животного в подъязычную пластинку, обладающую лишь несколькими парами выростов. У личинок хвостатых амфибий нормально расчлененный и сильно развитый гиоид (hypo- и ceratohyale) соединяется обыкновенно посредством копулы (basihyale + basibranchiale 1) с нижними отделами первых жаберных дуг. Нередко имеется еще и вторая копула позади первой. Первые две жаберные дуги представлены двумя вентральными отделами каждая: hypobranchiale и ceratobranchiale. Третья и четвертая состоят обычно из одного только ceratobranchiale. Однако иногда наблюдается и рудиментарное hypobranchiale третьей дуги (рис. 6). Некоторые элементы дуг у хвостатых амфибий окостеневают, но во время метаморфоза строение жаберного аппарата упрощается и изменяется. Обычно у хвостатых амфибий в состав подъязычного аппарата входят лишь гиоидная дуга и остатки двух первых жаберных дуг. Только у неотеничных форм,

сохраняющих жаберное дыхание, висцеральный скелет сходен с личиночным.

У стегоцефалов висцеральный аппарат был удивительно сходен с таковым современных хвостатых амфибий. У неотеничной пермской формы Dvinosaurus он в значительной мере окостеневал и поэтому хорошо сохранился (рис. 7). Как и у личинок современных хвостатых, имелось по меньшей мере одно basibranchiale, в гиоиде окостеневали hypo- и ceratohyale, в двух первых жаберных дугах имелись hypo- и ceratobranchialia, в двух задних — только ceratobranchialia (Быстров [2]). Конечно, этот скелет дополнялся еще хрящевыми частями, и возможно, что он был заметно полнее, чем у современных форм. Однако общее сходство строения исключительно велико.

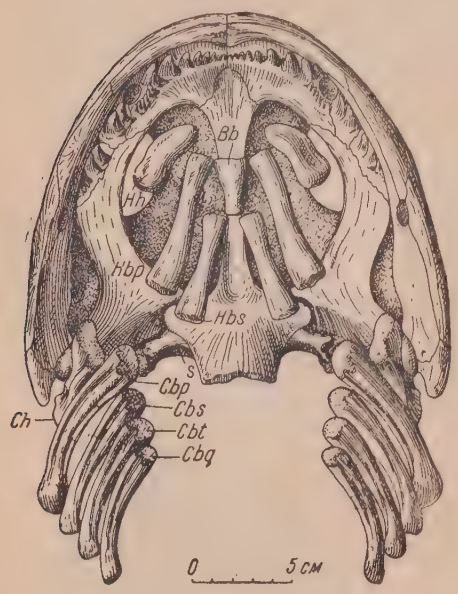


Рис. 7. Скелет головы неотеничного стегоцефала Dvinosaurus по Быстрову. Вид с брюшной стороны

Bb — basibranchiale; *Cbp*, *Cbs*, *Cbt*, *Cbq* — ceratobranchialia 1—4; *Ch* — ceratohyale; *Hbp*, *Hbs* — hypobranchialia 1, 2; *Hh* — hypohyale; *S* — stapes

Имелись у стегоцефалов и наружные жабры в числе трех пар, как и у современных амфибий (Tungussogyrinus, см. Быстров [3]).

Отсутствие дорсальных отделов жаберных дуг у амфибий позволяет предполагать их хотя бы частичную редукцию у рыбообразных их предков, тем более, что это явление встречается и у некоторых современных рыб (например, Polypterus, рис. 2).

У рыб, как мы видели, редукция дорсального отдела жаберного аппарата определяется нередко преобладающим развитием гулярной складки (т. е. вентральной части разрежающего насоса). Редукция собственно жаберной крышки (т. е. дорсальной части разрежающего насоса) связывается с уменьшением подвижности подъязычно-челюстного аппарата. Уже амфистилия Crossopterygii вела к уменьшению этой подвижности, особенно у Coelacanthini. Аутостилия Dipnoi означает полную неподвижность этой системы. Однако уменьшение подвижности и даже полная неподвижность подъязычно-челюстного аппарата (palatoquadratum и hyomandibulare) может привести к редукции дорсальной части жаберного апапрата только при преобладании дыхательных движений типа разрежающего насоса (у Holocephala она не редуцировалась).

Наземные позвоночные унаследовали от своих рыбообразных предков именно аутостилию, которая в свою очередь развилась из амфистилии (на это указывает наличие связей между челюстной и гиоидной дугами), подобной имевшейся у ископаемых Crossopterygii. Редукция дорсального отдела жаберного аппарата указывает, таким образом, на дыхательные движения, происходившие по типу разрежающего насоса. У предков наземных позвоночных имелся, следовательно, аппарат жаберной складки с жаберной крышкой. Однако механизм дыхания, очевидно, определялся, как и у Crossopterygii, преобладающим значением гулярного аппарата. Развитие амфистилии привело у этих форм к огра-

ничению подвижности дорсальной части жаберной складки с жаберной крышкой и к редукции дорсальной части всего жаберного аппарата. Вместе с тем недостаточная эффективность разрежающего действия гулярной складки должна была привести ко вторичному развитию насоса нагнетательного типа, подобно тому, как это произошло у двоякодышащих. Это стало необходимостью при установлении аутостилии, связанной с полной неподвижностью сочленовной области челюстей. Гулярная складка не может при этих условиях активно всасывать воду из ротовой полости. Однако сокращение подъязычной мускулатуры ведет к сжатию воды в ротовой и глоточной полости и может направить струю воды через жаберные щели под ту же жаберную складку. Из активного органа последняя превращается во вспомогательную часть — клапан, прижимающийся к стенкам тела при всасывании воды в ротовую полость.

Дыхательные движения по типу нагнетательного насоса связаны, однако, с большим недостатком, что, очевидно, и обусловило в филогении рыб его дополнение и вытеснение насосом разрежающим. Эти движения требуют периодического полного замыкания ротового отверстия (при помощи ротового клапана). Следовательно, дыхание по этому типу прерывается во время захватывания крупной пищи. Между тем всасывающее действие оперкулярного аппарата (т. е. разрежающего насоса) не ставит в этом смысле никаких требований. Поэтому у тех рыб, у которых оперкулярный аппарат редуцируется в связи с развитием аутостилии, наблюдается развитие добавочных органов дыхания — легких у взрослого животного и наружных жабер — у личинки. Так это было у Crossopterygii (легкое; о наружных жабрах у них ничего не известно), и то же самое происходило у двоякодышащих и у предков наземных позвоночных. Воздушное дыхание также прерывается во время принятия пищи, но это не столь существенно как при жаберном дыхании, так как в легочных мешках сохраняется большой запас кислорода. Наличие наружных жабер дает, однако, личинке, живущей постоянно в воде с достаточным количеством кислорода, явные преимущества перед воздушным дыханием, так как при обеспеченности непрерывного дыхания она освобождается и от необходимости периодического поднятия на поверхность для захватывания воздуха (что создавало бы лишние опасности в борьбе за существование).

Выводы

Особенности строения висцерального аппарата низших наземных позвоночных объясняются его происхождением от сравнительно примитивного висцерального аппарата низших кистеперых рыб. Двойное прикрепление верхних концов висцеральных дуг к осевому черепу давало им наилучшую опору при дыхательных движениях исходного для Teleostomi типа. Висцеральные дуги располагались последовательно одна за другой, и все они принимали активное участие в дыхательных движениях. Расширение ротовой и жаберных полостей, т. е. всасывание воды происходило при повороте всех висцеральных дуг (включая челюстную) своими средними сочленениями наружу и вперед. Выталкивание воды из-под жаберной крышки, т. е. выдыхание, определялось поворотом висцеральных дуг назад и внутрь. Челюстная дуга имела, как и следующие дуги, два прикрепления к черепу: верхнее — посторбитальное и нижнее — инфраорбитальное (Acanthodes). Так как у кистеперых нижнее сочленение выдвинуто вперед в обонятельную область, то это ограничивало участие челюстной дуги в дыхательных движениях и меняло их форму (челюстной сустав отводился главным образом в сторону, но лишь немного подвигался вперед). В дальнейшей эволюции предков наземных позвоночных произошло увеличение мощности челюстей и их прикрепление стало еще более прочным. Уже у высших кистеперых (Coelacanthini)

появляется новое причленение, лежащее над заднеглазничным (базиптеригоидным). Челюсть теряет свое участие в дыхательных движениях. Однако вместе с тем теряют свою функцию и hyomandibulare и связанная с ней жаберная крышка. Возможны лишь автономные движения самой крышки (при помощи mm. dilatator и adductor operculi). Главная роль переходит к нижней части жаберной складки, поддерживаемой гулярными пластинками. Так как вода просасывается теперь главным образом через вентральную часть жаберного аппарата, то дорсальный его отдел редуцируется. Все эти изменения происходили еще у кистеперых рыб. Однако дальнейшее развитие челюстей, связанное, очевидно, с переходом на более крупную и твердую пищу (требующую перед заглатыванием предварительного раздавливания), привело к еще более прочному их укреплению. На месте прежних сочленений частью развились срастания: одно впереди — этмоидное — и другое — в заднеглазничной области при помощи processus ascendens, который поднимается над старым processus basalis. Кроме того, позади этих отростков развивается еще новое причленение по бокам слуховой капсулы — посредством processus oticus. Таким образом palatoquadratum и челюстной сустав получили у Dipnoi и у Tetrapoda неподвижную опору. Palatoquadratum и связанное с ним hyomandibulare полностью эмансипировались от дыхательных движений. С развитием аутостилии как hyomandibulare, так и дорсальные отделы жаберных дуг редуцируются. Однако с фиксированием положения челюстного сустава теряет свою активную функцию и нижняя часть жаберного клапана с гулярными пластинками. Жаберное дыхание по типу разрежающего насоса (М. Воскобойников) становится невозможным. Возобновляется работа нагнетательного насоса, при котором всасывание воды в ротовую полость и выталкивание ее через жабры наружу производится только опусканием и поднятием дна ротовой полости через посредство мышц, опускающих (при оттягивании назад) и поднимающих (при подтягивании вперед) вентральную часть гиобранхиального аппарата в целом. Такой механизм дыхания требует плотного замыкания ротового отверстия при каждом дыхательном акте (при проталкивании воды через жабры). Следовательно, дыхание прерывается во время захватывания пищи. Очевидно, это стимулировало развитие добавочных органов дыхания, именно, кроме легких, имевшихся уже у кистеперых (и также требовавших периодического закрывания рта), еще и наружных жабер.

Литература

1. Берг Л. С., О положении Polypteridae в системе, Зоол. журн., т. XIX, 1940.— 2. Быстров А. П., Dvinosaurus als neotenische Form der Stegocephalen, Acta Zool., Stockholm, 19, 1938.— 3. Быстров А. П., Blutgefässsystem der Labyrinthodonten, Acta Zool., 20, 1939.— 4. Воскобойников М. М., Der Apparat der Kiemenathmung bei den Fischen, Zool. Jahrb., Abt. Anat., 55, 1932.— 5. Кравец Л., Развитие хрящевого черепа Ceratodus, Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, 1911.— 6. Северцов А. Н., Entwicklung des Ceratodus Forsteri, Anat. Anz., 21, 1902.— 7. Шмальгаузен И. И., К вопросу о происхождении аутостилии двудышащих и наземных позвоночных, Русск. зоол. журн., т. III, 1923.— 8. Шмальгаузен И. И., О прикреплении висцеральных дуг к осевому черепу у рыб, Зоол. журн., т. XXIX, 1950.— 9. Шмальгаузен И. И., Функциональное значение первичных форм прикрепления челюстной дуги к черепной коробке у рыб, Зоол. журн., т. XXX, 1951.— 10. Fürbringer K., Morphologie d. Skelettes d. Dipnoer etc., Denkschr. Med. nat. Ges., Jena, 4, 1904.— 11. Greil A., Entwicklung des Kopfes etc. v. Ceratodus, Denkschr. Med. nat. Ges., Jena, Semon, Zool. Forschungsreisen, 4, 1913.— 12. Holmgren N. u. Stensiö E., Kranium u. Visceralskelett der Acranier, Cyclostomen u. Fische, Handb. d. vergl. Anat. d. Wirbelt., IV, 1936.— 13. Huxley T. H., On Ceratodus Forsteri, Proc. Zool Soc., 1876.— 14. Ridewood W. G., Hyoid Arch. of Ceratodus, Proc. Zool. Soc., 1894.— 15. Romer A. S., Vertebrate Paleontology, Chicago, 1945.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXX 1951 ВЫП. 5

О БИОЛОГИИ И РАСПРОСТРАНЕНИИ DIPHYLLOBOTHRIUM ERINACEI-EUROPAEI (RUD., 1819) IWATA, 1933

М. Н. ДУБИНИНА

Отдел паразитологии Зоологического института Академии Наук СССР
(директор — акад. Е. Н. Павловский)

Дифиллоботриоз животных и человека является широко распространенным заболеванием, имеющим большое медицинское и хозяйственное значение.

Типичным представителем, вызывающим это заболевание у человека, является хорошо известный широкий лентец, изучению биологии, морфологии, цикла развития и географического распространения которого посвящено много крупных исследований. Несмотря на это, до сих пор основа систематики дифиллоботриид разработана очень слабо, вследствие чего только на основании незначительных морфологических отклонений описываются все новые и новые виды. Так, только для человека в пределах СССР указывается (Павловский [5], Подъяпольская и Капустин [8]) 8 видов дифиллоботриид — D. latum L., D. minus Cholodkowskii, D. skrjabini Plotnikoff, D. strictum Talysin, D. tungussicum Podjapolsk. et Gnedina, D. luxi Rutk, D. giljacicum Rutk, D. nenzi Petrow),— самостоятельность большинства которых обоснована очень слабо и главным образом опирается на незначительные изменчивые морфологические признаки, без изучения цикла развития червей.

Так же до последнего времени обстояло дело и с дифиллоботриозом собак, хотя изучение его тоже имеет большую давность.

Первоначально находили плероцеркоидов этих червей, которых условно относили к роду Sparganum, установленному Дизингом (Diesing) в 1854 г. К этому роду относили всех плероцеркоидов, находимых в амфибиях, рептилиях и млекопитающих Европы, Азии и Южной Америки. Так как плероцеркоиды Sparganum морфологически очень сходны, то при их описании авторы руководствовались нахождением червей в различных хозяевах, давая им соответствующие названия (Sparganum erinacei-europaei из ежей, S. ranarum из лягушек, S. reptans из змей и т. п.).

Экспериментальными работами Меггитта (Meggitt [13, 14]), Жуайё и Бэра (Joyeux et Baer [11, 12]) и ряда других авторов было установлено, что 1) плероцеркоиды из лягушек, ужей и некоторых млекопитающих развиваются во взрослую форму в кошках и собаках, 2) цикл развития Diphyllobothrium собак идет по типу D. latum, где первым промежуточным хозяином являются некоторые виды циклопов, а вторым не рыба, а некоторые лягушки, змеи и млекопитающие.

Кроме того, эти авторы установили, что плероцеркоиды из одного хозяина при поедании его другим могут переходить, оставаясь на той же фазе развития, в тело съевшего животного. Последнее обстоятельство дало авторам возможность ряд видов свести в синонимы ранее описанных видов личинок. Широко применяемый в специальной литературе для этого явления термин «реинкапсуляция» в данном случае не совсем подходит, так как чаще личинка при переходе из тела одного животного в тело другого остается свободной и не капсулируется.

Жуайё и Бэр [11] на основании ряда опытов по заражению собак и кошек плероцеркоидами из различных животных пришли к выводу, что в пределах Европы и Азии существуют два вида Diphyllobothrium собак и кошек (не считая D. latum L.) — D. ranarum и D. mansoni. По их мнению, D. ranarum в стадии плероцеркоида паразитирует главным образом у холоднокровных животных и распространен на юге Европы (Франция, северная Италия), а также встречается в Бирме, Индо-Китае и Китае. D. mansoni в стадии плероцеркоида чаще паразитирует в

теплокровных животных и даже у человека и распространен только в юго-восточной Азии (Япония, Китай, Корея, Индо-Китай и Бирма). Однако эти различия, установленные ими на основании биологии и распространения плероцеркоидов для обоих видов, очень часто имеют исключения.

Позднее Ивата (Iwata [10]), на основании опытов по заражению собак и кошек плероцеркоидами из различных теплокровных и холоднокровных животных (ежа, ласки, лягушки и ужа) и из человека и морфологического изучения полученных в опытах взрослых червей, пришел к выводу, что D. ranarum и D. mansoni, а также ряд других видов, описанных в Японии, являются одним видом, который имеет различные морфологические вариации не только у разных экземпляров червей, но и у разных члеников одной стробилы.

Ивата показал, что все те морфологические признаки (соотношение длины и ширины членика, расположение и форма семенников и желточников, форма и количество завитков в матке, форма яичника и мешка цирруса и ряд других более мелких признаков), на которых основывались его предшественники при описании новых видов, сильно варьируют и не могут в данном случае рассматриваться как видовые. На основании этого Ивата все европейские и азиатские виды сводит в один вид, который по правилу приоритета называет D. erinacei (Rud., 1819), необоснованно отбрасывая слово «europaei».

Несмотря на обоснованность работы Ивата, многие авторы до настоящего времени во всех специальных работах и учебниках продолжают указывать два вида — D. mansoni и D. erinacei или чаще даже D. ranarum.

Мои данные, полученные при изучении биологии и морфологии D. erinacei-europaei в дельте Волги, подтверждают выводы Ивата о существовании в Европе и Азии у собак и кошек только одного вида дифиллоботриид.

В пределах СССР взрослые черви дифиллоботриид из диких и домашних собак указывались следующими авторами: Плотниковым [7] для домашних собак Обдорска и Тобольска (отмечены два вида — D. latum obiense и D. obdoriense), Гнездиловым и Чеботаревичем [2] для собаки из Туркмении, Змеевым [4] для шакала из Таджикистана и Афанасьевым [1] для песцов с Командорских островов. Личиночная же форма до сих пор была отмечена только Змеевым [4] из ежа Таджикистана и Каденации (1939) (цит. по Петрову [6]) из подкожной клечатки уссурийского енота. Между тем спарганоз животных распространен у нас в Союзе ССР значительно шире и преимущественно у холоднокровных животных, а также у грызунов и куницевых (Mustelidae).

Так, плероцеркоиды D. erinacei-europaei в большом количестве были находимы мной на протяжении 1935—1950 гг. у лягушек, ужей и некоторых грызунов в дельте Волги, затем в 1943—1944 гг. у лягушек и ужей в Таджикистане, и, наконец, Пастухова в 1948 г. нашла этих личинок у лягушек в дельте Дуная.

Форма тела плероцеркоидов очень изменчива и зависит от степени сокращения. Длина их варьирует от нескольких миллиметров до 30—36 см.

Плероцеркоиды чаще локализируются в подкожной клетчатке животного, реже в мускулатуре или на стенках полости тела. У ужей и полозов на поверхности тела в местах локализации личинок под кожей имеются небольшие выпуклости, которые становятся заметными особенно сильно при голодании и истощении животных. Очень часто в этих случаях личинка погибает под кожей хозяина, начинает разлагаться, в результате чего на теле змеи образуются открытые язвочки.

В пределах дельты Волги этими плероцеркоидами заражены 10—12% лягушек (Rana ridibunda Pall.), 100% ужей [Natrix natrix (L.) и N. tessellatus Laur.], около 60% полозов [Elaphe dione (Pall.)]; единичные случаи заражения наблюдаются у грызунов и врановых птиц.

Мною были проведены опыты по заражению этими плероцеркоидами одной собаки, трех молодых котят, двух лисят и двух молодых енотовидных собак. Указанные животные были выбраны потому, что в пределах дельты Волги они многочисленны и все, в большей или меньшей степени, питаются лягушками и ужами. Исходным материалом для опытов служили плероцеркоиды из ужей и полозов. В одном случае молодому котенку были введены плероцеркоиды только из лягушки.

Опыты показали, что плероцеркоиды ужа, полоза и лягушки, скормленные собакам, кошкам, лисицам, развиваются в их кишечнике во взрослую форму и на 11—12-й день достигают половой зрелости. Развитие червей в кишечнике енотовидной собаки происходит труднее и не во всех случаях (хотя используемые для опытов животные были свободны от других паразитов — червей и простейших), а полученные взрослые

черви имеют очень мелкие размеры. Вероятнее всего, что енотовидная собака не является обычным окончательным хозяином D. erinacei-europaei в природе, и, видимо, плероцеркоиды чаще проникают к ней под кожу в той же фазе развития, что и было отмечено Каденации для уссурийского енота.

Экспериментально мною было получено 62 взрослых червя, из которых 28 экз. взрослых, половозрелых, с яйцами, 14 экз. половозрелых, но еще без яиц, и 20 экз. молодых стробил или только развитых сколексов. Кроме того, 4 экз. больших половозрелых червей, достигающих 2—4,5 м длины, были обнаружены у двух естественно зараженных собак. Морфологическое изучение этих червей полностью подтвердило наличие всех вариаций, указанных Ивата для D. erinacei-europaei.

Соотношение между длиной и шириной члеников стробилы червя зависит от возраста и состояния их сокращения в момент фиксации. Черви молодые и фиксированные под стеклом имеют квадратные и даже продольно вытянутые членики; фиксация без стекла приводит к резкому сокращению червя, и членики оказываются поперечно вытянутыми. В связи с этим происходит смешение половых пор, изменения в расположении матки, яичника и т. д. Что касается семенников, то количество их очень велико, причем всегда в начальных члениках их меньше, чем в последних. Чем старше членик стробилы червя, тем больше в нем семенников. Семенники, так же как и желточники, располагаются в двух боковых полях членика, что всегда наблюдается в начальной части стробилы; в конце же ее семенники обоих полей сходятся в передней части членика, образуя сплошное поле впереди половых отверстий (рис. 1). Одновременно изменяется и количество петель матки, что зависит от возраста членика. Сколекс обычно удлинен, с двумя очень глубокими ботридиями. У живого червя он может сокращаться и сильно изменять форму.

Все наблюдавшиеся мною морфологические изменения у половозрелых червей, полученных у разных животных из одинаковых плероцеркоидов, показывают, что D. erinacei-europaei является одним сильно варьирующим видом (включающим в себя и D. mansoni), который по правилу приоритета должен называться D. erinacei-europaei (Rud., 1819) Iwata, 1933.

Мною был также проверен и цикл развития D. erinacei-europaei, который ранее был изучен Окумара (Okumara [15]), Жуайё и Бэром [11] и Фаустом, Кемпбеллом и Келлогом (Faust, Campbell a. Kellog [9]).

От половозрелых червей собаки, экспериментально полученных из плероцеркоидов ужа, были получены яйца. Развитие яиц протекало в воде при комнатной температуре в 24—26° в течение 10 дней, по истечении которых началось вылупление корацидиев. В кристаллизаторы с корацидиями было подсажено около 50 экз. различных видов стерильных циклопов. На 13-й день после этого в полости тела просмотренных циклопов [Acanthocyclops viridis (Jur.) и Mesocyclops leuckarti (Claus)] были найдены вполне развитые процеркоиды, количество которых в одном циклопе было не менее 3—5 штук.

Далее зараженные циклопы должны быть проглочены вторым промежуточным хозяином, которым в пределах дельты Волги являются лягушки, ужи, полозы и некоторые грызуны, в теле которых из процеркоида развивается плероцеркоид.

Однако, кроме этого пути заражения животного плероцеркоидом D. erinacei-europaei, имеет место и второй путь — это переход плероцеркоида на той же фазе развития из одного зараженного животного в другое при поедании первого последним. По переходу плероцеркоидов из одного животного в другое было проведено много опытов. Экспериментально было доказано, что плероцеркоиды лягушек и ужей могут переходить в тело лягушек, тритонов, ужа, полоза, ящерицы, черепахи, ежа, ласки, некоторых грызунов, обезьяны и человека (Ивата [10]).

Я пробовала осуществить переход плероцеркоидов из ужей в птиц. С этой целью 5 молодым воронам было скормлено с мясом ужа и лягушек от 8 до 15 плероцеркоидов каждой. При вскрытии птиц черви были найдены в полости тела на брыжейке и с внешней стороны кишечника у

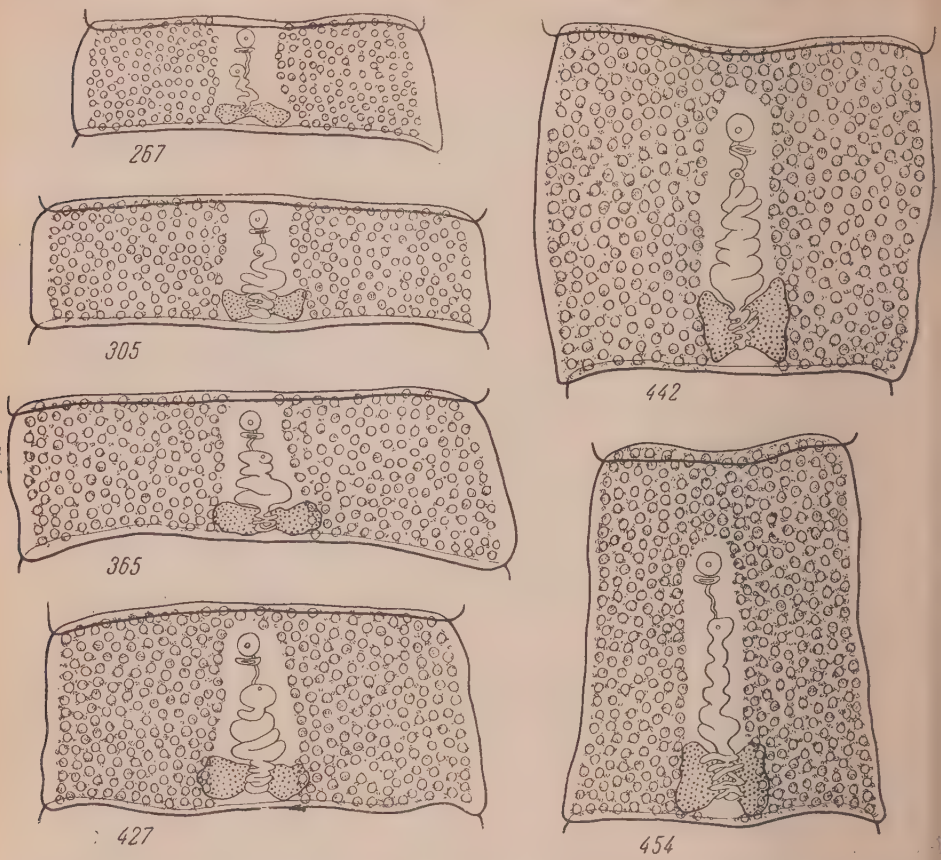


Рис. 1. Членики одной стробилы D. erinacei-europaei, развившейся на 11-е сутки в кишечнике кошки, экспериментально зараженной плероцеркоидами из подкожной клетчатки обыкновенного ужа (порядковые номера члеников в стробиле обозначены цифрами)

трех ворон, две из которых были вскрыты через 14 часов (у одной из 12 скормленных плероцеркоидов было найдено 5, а у другой из 8 найдено 2), а одна через 17 часов (из 15 скормленных плероцеркоидов было найдено 13). Две остальные вороны оказались незараженными. Проникая через стенки желудка, плероцеркоиды теряют бо́льшую часть своего тела, и в полость тела вороны проходят лишь их передние концы, не более 3—4 мм длины; интенсивно сокращаясь, они передвигаются в полости тела нового хозяина.

Эти опыты дают мне право считать, что плероцеркоиды D. erinacei-europaei могут переходить из ужей и лягушек во врановых птиц. Подтверждением этому служит также случай нахождения в подкожной клетчатке одного грача (которые в пределах дельты Волги часто едят и лягушек) естественного заражения этими плероцеркоидами.

Как уже говорилось, наиболее частым вторым промежуточным хозяином D. erinacei-europaei в условиях дельты Волги являются лягушки и ужи, значительно реже плероцеркоиды встречаются у грызунов и птиц.

Лягушка заражена D. erinacei-europaei значительно слабее ужей, причем черви встречаются лишь у старшего возраста (не менее 4 лет), в то время как молодые и неполовозрелые лягушки, как правило, свободны от этих паразитов. Такое неравномерное заражение плероцеркоидами лягушек и ужей может быть объяснено лишь биологическими особенностями этих животных.

Как известно, молодые лягушки питаются представителями наземной фауны беспозвоночных, которых они всегда поглощают на суше. Взрослые же большие лягушки питаются более крупными водными объектами, некоторыми водными личинками насекомых, мальками рыб и поедают свою добычу в воде. Поэтому лягушки старшего возраста часто захватывают вместе с пищей и малоподвижных зараженных циклопов. Поголовное заражение ужей можно отнести за счет обоих способов заражения — через заглатывание зараженных циклопов при питье воды или ловле рыбы и через переход плероцеркоидов из лягушек, которые в условиях дельты Волги являются основной пищей ужа. Это обстоятельство имеет большое значение в накоплении плероцеркоидов в теле ужа. Хотя лягушки и заражены плероцеркоидами D. erinacei-europaei лишь на 10—12%, при ежедневном поедании их в теле ужей происходит накопление переходящих от них плероцеркоидов и интенсивность заражения последними часто достигает 15—20 экз., не считая старых, дегенерировавших червей.

Дальнейшее развитие, как показывают литературные и мои данные, плероцеркоид проделывает в кишечнике диких и домашних собак и кошек. В условиях заповедника, в значительно большей степени, чем где-либо в другом месте, ужами и особенно лягушками питаются многие промысловые и домашние животные, к числу которых относятся выдра, енотовидная собака, лиса, волк, камышевый кот, а также домашние кошки и собаки. Видимо, эти животные, кроме енотовидной собаки и выдры, и являются основными окончательными хозяевами D. erinacei-europaei в пределах дельты Волги.

Таким образом, основной цикл развития D. erinacei-europaei в пределах дельты Волги представляется в следующем виде (рис. 2). Яйцо попадает в воду, где из него вылупляются корацидии; корацидий проглатывается циклопом, в полости тела которого он развивается в процеркоида; процеркоид, проглоченный вместе с циклопом лягушкой или ужом, в теле последних развивается в плероцеркоида. Далее плероцеркоид вместе со своим вторым промежуточным хозяином попадает в кишечник окончательного хозяина — диких и домашних кошек и собак, где и развивается в половозрелую форму D. erinacei-europaei. Однако очень часто, прежде чем попасть в окончательного хозяина, плероцеркоид меняет своего промежуточного хозяина, переходя на той же стадии развития из тела одного животного (лягушки) в тело другого (особенно часто в ужей, а также в грызунов, куницевых и, видимо, некоторых птиц).

Цикл развития через холоднокровных животных, лягушек и змей является, вероятно, первоначальным и основным в развитии D. erinacei-europaei. Развитие через грызунов осуществляется значительно реже, и цикл развития паразита через них является вторичным. Об этом говорит ряд фактов и прежде всего поведение плероцеркоидов в теле холоднокровных и теплокровных животных. В холоднокровных животных плероцеркоиды находятся непосредственно в тканях хозяина, они очень эластичны, вытянуты и достигают значительной длины. В теплокровных животных, наоборот, плероцеркоиды чаще бывают изолированы от тканей хозяина соединительнотканной капсулой (защитная реакция хозяина). Здесь они сильно сжимаются, становятся короткими и толстыми. При этом такие изменения можно наблюдать на одном и том же плероцеркоиде холоднокровного животного при экспериментальном переходе его в тело теплокровного (Iwata [10]). Необходимо отметить, что при

Рис. 2. Цикл развития D. erinacei-europaei в условиях дельты Волги (объяснение в тексте)

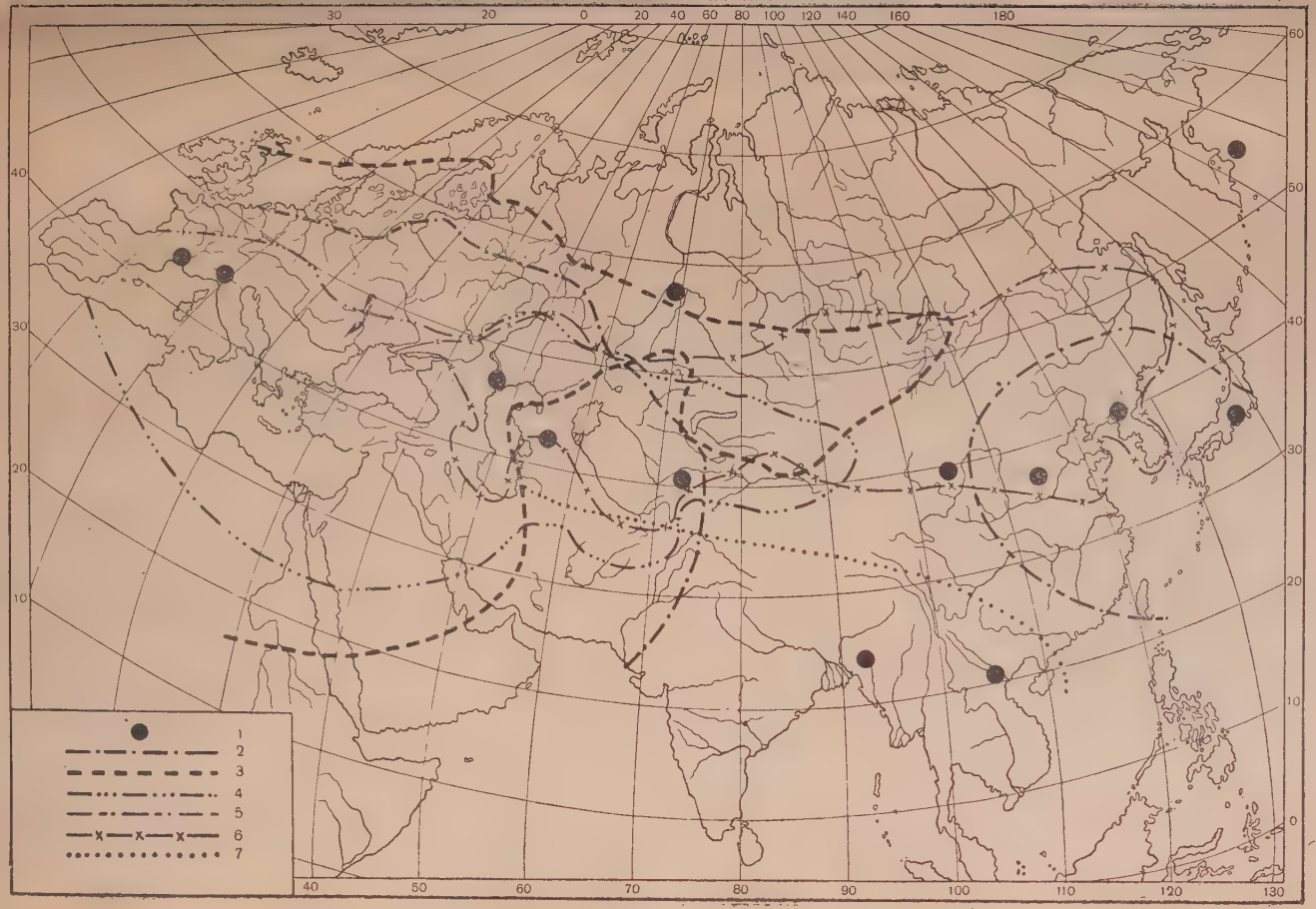


Рис. 3. Места нахождения взрослых D. erinacei-europaei в кишечнике диких и домашних собачьих (*1*) и ареалы некоторых видов земноводных и пресмыкающихся — промежуточных хозяев червей: *2* — озерной лягушки — Rana ridibunda Pall., *3* — обыкновенного ужа — Natrix natrix (L.); *4* — водяного ужа — N. tessellata (Laur.), *5* — тигрового ужа — N. tigrina (Boie), *6* — узорчатого полоза — Elaphe dione (Pall.), *7* — большеглазого полоза — Ptyas mucosus (L.)

этом черви не теряют инвазионной способности и при скармливании их собакам нормально развиваются в половозрелого червя.

Вторым фактом, подтверждающим мое мнение о том, что цикл развития через холоднокровных является первичным, служит интересное совпадение мест находок взрослых D. erinacei-europaei с ареалами основных видов лягушек, ужей и других связанных с пресной водой змей (рис. 3).

Если мы отметим на карте места нахождения взрослых D. erinacei-europaei у диких и домашних собак и нанесем ареалы основных видов лягушек, ужей и полозов, то окажется, что почти все нанесенные точки будут находиться в полосе этих ареалов, кроме находки на Командорских островах. На Командорских островах пресмыкающиеся и земноводные отсутствуют совсем, между тем там в 1937—1938 гг. Афанасьевым был обнаружен дифиллоботриоз голубых песцов и ездовых собак. По определению автора, найденные черви являются D. erinacei. Петров же [6] для этих мест указывает D. mansoni. При отсутствии здесь холоднокровных позвоночных, заражение собак может осуществляться только через грызунов (мышей, крыс и полевок), которые, как известно (Гребницкий [3], Афанасьев [1]), были завезены сюда в 1870 (мыши и полевки) и 1920—1924 гг. (крысы и мыши). На Командорских островах заражение собак и голубых песцов стало возможным лишь одним путем — через грызунов, без участия холоднокровных. Здесь вторичный цикл развития оказался единственным и основным.

Выводы

Исследование биологии и морфологии дифиллоботриид собак дельты Волги и данные литературы показывают, что в Европе и Азии у диких и домашних собак существует только один, сильно варьирующий вид Diphyllobothrium — D. erinacei-europaei (Rud., 1819) Iwata, 1933, синонимами которого являются D. ranarum (Gastaldi, 1854), D. reptans Diesing, 1854, D. mansoni (Cobbold, 1882) и др. (Ивата [10]). Нахождение D. erinacei-europaei у собак в дельте Волги и Средней Азии (Таджикистан) позволяет считать ареал этого вида сплошным, простирающимся по всей субтропической полосе Евразии и, вероятно, Америки. Широкое распространение D. erinacei-europaei связано с наличием в этих местах многочисленных пресмыкающихся (ужей, полозов и др.) и земноводных (лягушек), которые являются обычными вторыми промежуточными хозяевами этого паразита. Кроме пресмыкающихся и земноводных, вторыми промежуточными хозяевами D. erinacei-europaei могут быть грызуны, куницевые, ежи и некоторые птицы. Однако в этих районах они играют незначительную роль, хотя и могут быть (особенно грызуны) основными видами, распространяющими данных червей в более северные районы, где земноводных и пресмыкающихся мало или нет совсем (Командорские острова).

Цикл развития D. erinacei-europaei в условиях дельты Волги протекает следующим образом. Из яиц половозрелых червей, развившихся в кишечнике собаки, в воде на 10-й день вылупляются корацидии. Корацидии, будучи заглочены циклопами (Acanthocyclops viridis, Mesocyclops leuckarti и др.), проникают в полость их тела, где на 13-й день развиваются в зрелых процеркоидов. Зараженные процеркоидами циклопы вместе с водой и пищей попадают во вторых промежуточных хозяев (лягушек, ужей, полозов и некоторых грызунов), в мускулатуре и в подкожной клетчатке которых процеркоиды развиваются в плероцеркоидов. Очень часто плероцеркоиды, не изменяя фазы своего развития, при поедании одного животного (лягушки) другим (ужем, полозом и др.) могут переходить из тела съеденного животного в тело съевшего животного.

Второй промежуточный хозяин, зараженный плероцеркоидами, должен быть съеден окончательным хозяином (собака, лиса и другие дикие собаки и кошки), в кишечнике которого на 11—12-й день черви достигают половой зрелости и начинают выделять яйца.

Цикл развития через холоднокровных животных, вероятно, является первичным и основным в развитии D. erinacei-europaei. Развитие через грызунов и других млекопитающих осуществляется значительно реже, и цикл развития паразита через них является вторичным.

Литература

1. Афанасьев В. П., Паразитофауна промысловых млекопитающих Командорских островов, Уч. зап. ЛГУ, сер. биол., вып. 18, № 74, 1941.— 2. Гнездилов Г. В. и Чеботаревич Н. Д., О паразитических червях домашних плотоядных Каракалинского района Туркменистана, Тр. Карак. и Кзыл-Атрекской паразит. экспедиции 1931 г., изд. АН СССР, 1934.— 3. Гребницкий Н. А., Командорские острова, изд. Департамента земледелия, 1902.— 4. Змеев Г. Я., О наличии лентеца в Таджикистане, Тр. Тадж. базы АН СССР, № 6, 1936.— 5. Павловский Е. Н., Руководство по паразитологии человека, т. 1, изд. АН СССР, 1946.— 6. Петров А. М., Глистные болезни пушных зверей, изд-во «Международная книга», 1941.— 7. Плотников Н. Н., К характеристике фауны плоских паразитических червей домашних плотоядных гг. Тобольска и Обдорска Уралобласти, Тр. Уральск. обл. ин-та микробиол. и эпидем., т. I (1), 1933.— 8. Подъяпольская В. П. и Капустин В. Ф., Глистные заболевания человека, Медгиз, 1950.— 9. Faust E. C., Campbell H. E. a. Kellog C. R., Morphological and biological studies of the species of Diphyllobothrium in China, Amer. J. of Hyg., 9, 1929.— 10. Iwata S., Some experimental and morphological studies on the post-embryonal developement of Manson's tapeworm Diphyllobothrium erinacei (Rudolphi), Japan. J. of Zoology, 5 (2), 1933.— 11. Joyeux Ch. et Baer J. G., Sur quelques larves de bothriocephales, Buil. de la Soc. de pathologie exotique, 20 (9), 1927.— 12. Joyeux Ch. et Baer J. G., Recherches experimentales sur la larve plerocercoide de Diphyllobothrium ranarum (Gastaldi, 1854), C. R. Soc. biol. Paris, 101, 1929.— 13. Meggitt F. J., On the life-history of a reptilian tapeworm (Sparganum reptans), Ann. of Trop. Med. a. Parasit., 18 (2), 1924.— 14. Meggitt F. J., On the life-history of an amphibian tapeworm (Diphyllobothrium ranarum Gastaldi), Ann. a. Mag. of nat. hist., ser. 9, 16, 1925.— 15. Okumara T., An experimental study on the life-history of Sparganum mansoni, Kitasato Arch. Exp. Med., 3, 1919.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXX 1951 ВЫП. 5

НАБЛЮДЕНИЯ НАД ПОДВИЖНОСТЬЮ МЕДИЦИНСКИХ ПИЯВОК В ВОДОЕМАХ

Г. Г. ЩЕГОЛЕВ

Бделлологическая лаборатория Рязанского медицинского института им. И. П. Павлова

1. Вводные замечания

Медицинские пиявки представляют собой весьма своеобразное лечебное средство. Его терапевтическое действие возникает в результате тонко согласованной и быстрой работы целого комплекса органов сложно построенного живого животного. Поэтому понятно, что качество медицинской пиявки как лечебного средства в значительной степени зависит от ее физиологического состояния, на которое в свою очередь весьма существенное влияние оказывают условия, при которых содержались пиявки до их применения.

При выработке этих условий нужно принимать во внимание как влияние внешней среды, так и особенности самой медицинской пиявки, и прежде всего особенности ее поведения. Среди последних немалую роль играет удивительная подвижность медицинской пиявки в ответ на колебания водной среды.

Гертер (Herter [5]) указывает, что термин подвижность в отношении пиявок обнимает собой два разных явления: 1) тенденцию к движению, когда речь идет о том, много ли двигается пиявка, и 2) возбудимость, когда имеется в виду то, насколько быстро пиявка реагирует движениями на раздражения, насколько она легко возбудима. У медицинской пиявки, однако, как мы увидим ниже, оба эти явления тесно связаны друг с другом. Вслед за возбуждением, вызванным колебаниями водной среды, у нее наступает более или менее длительный период, в течение которого тенденция к движению резко повышается и пиявка много и разнообразно движется.

Настоящая работа представляет собой краткое изложение наблюдений над подвижностью медицинских пиявок в водоемах хозяйства «Медпиявка» Лектехрастреста Министерства здравоохранения СССР, в которых в больших количествах содержатся пиявки, поступающие затем в продажу лечебным и научным учреждениям.

2. Литературные данные

Авторы монографий, посвященных медицинской пиявке [2, 3, 4, 6] и заключающих подробные данные о добывании и разведении этого червя, указывают, что одним из распространенных и, повидимому, одним из наилучших способов лова пиявок, издавна применявшихся ловцами разных местностей, является способ, при котором умело используется подвижность пиявок в ответ на колебания водной среды. Ловцы входят в прибрежную зону естественного водоема, где обитают пиявки и, производя волнение в воде движениями ног или ударами палки по ее поверхности, вызывают этим появление в массовых количествах сидевших в илу или в берегах пиявок, которые начинают оживленно плавать вокруг ловца, присасываются к его ногам и легко становятся его добычей.

Практика приблизительно определила и те условия, которые являются оптимальными для проявления у медицинских пиявок свойства подвижности для обеспечения таким образом их максимального лова. Это — отсутствие ветра, особенно северного, и теплая тихая погода.

Будучи давно и хорошо известной в пиявколовстве и пиявководстве, эта подвижность медицинской пиявки в ответ на колебания водной среды не привлекла внимания лиц, работающих в области изучения пиявок, и нам неизвестно ни одной специальной работы, где была бы сделана попытка изучения в условиях водоема этой особенности ее поведения и получения каких-либо объективных данных, которые позволили бы представить себе степень ее развития.

Гертер ([5], стр. 278) приводит наблюдения Уайтмена над американской медицинской пиявкой Macrobdella. Уайтмен взмучивал ногами в резиновых сапогах илистое дно, в результате чего появлялось более 50 пиявок.

В ряде работ ([5], стр. 242—247) приводятся данные о влиянии температуры на тенденцию к движению у медицинских пиявок. Как и следовало ожидать, постепенное понижение температуры подавляет подвижность, повышение — ее увеличивает.

На подвижность пиявок оказывает влияние целый ряд внешних и внутренних факторов, как то: свет, время дня и года, готовность к размножению, степень насыщения, возраст. Однако все эти указания относятся преимущественно, если не исключительно, не к медицинской пиявке. Хорошей иллюстрацией к тому, в каком пренебрежении находится в этом отношении медицинская пиявка, служит тот факт, что в последней по времени подробной сводке Гертера, где даются сравнительные таблицы степени подвижности различных видов пиявок ([5], стр. 239 и 241), медицинская пиявка отсутствует.

3. Методика наблюдений

Так как условия, в которых велись наблюдения, и методика последних имеют существенное значение для результатов, которые излагаются ниже, я остановлюсь на них подробнее.

А. Водоемы. Водоемы, в которых производились наблюдения, были устроены специально для содержания пиявок. Они представляют собой три, расположенные рядом, небольших четырехугольных водоема, так называемые «сажалки», которые я буду обозначать номерами 1, 2 и 3. Глубина воды и ширина водоемов у уровня воды одинаковы во всех трёх водоемах; в то время, когда производились наблюдения, они равнялись: глубина — 0,8 м, ширина — 4 м. Водоем № 1 — наименьший — имел в длину 7,5 м, № 2 — 8 м и № 3 — самый большой — 10 м. Таким образом, объем воды, заключающийся в каждом из водоемов, был разный. В водоеме № 1 он составлял около 24 м³, в № 2 — 25,6 м³, а в № 3 — 32 м³.

Кроме величины, водоемы ничем существенно не отличались друг от друга. Берега их довольно круто спускались вниз, с ровного дна почти до самой поверхности воды поднималась обильная растительность — преимущественно Elodea и Myriophyllum, — оставляющая, однако, местами небольшие окна. Фауна водоемов, не считая пиявок, была представлена немногочисленными лягушками, случайно попавшими при весенних паводках рыбами и обычными видами, главным образом брюхоногих моллюсков, клещей и водных насекомых.

Б. Пиявки. Медицинские пиявки составляли подавляющую по количеству часть обитателей водоемов. Они представляли собой взрослые, приблизительно одинаковые по величине экземпляры, которые были пойманы весной в болотах Краснодарского края и Азербайджана, где производится промысловый лов пиявок, и помещены в водоемы в начале лета 1946 г. для хранения до их продажи. От момента их пуска в водоемы до начала наблюдений протекло не менее $1^1/_2$ месяцев. Животные были активны, здоровы и голодны и после вылова получили от применявшего их медицинского персонала вполне одобрительную оценку. В водоем № 1 было пущено 30 000 пиявок, в № 2 — 20 000 и в № 3 — 20 000. Следовательно, в водоеме № 2 на 1 м³ воды приходилось около 780 пиявок, в водоеме № 3 — 625 и в водоеме № 1 — 1250.

В. Методы учета подвижности. После нескольких проб было сконструировано простое, но оказавшееся весьма удобным, приспособление, которому я позволил себе дать вполне заслуженное им название бделлоскопа. Оно состоит из легкой фанерной квадратной доски, сторона которой равна 40 см. К верхней ее поверхности в центре прикреплена проволочная ручка, заканчивающаяся крючком. Наблюдатель, стоя на берегу, брал бделлоскоп за ручку тремя пальцами правой руки и опускал его над водой в требуемом месте на высоту 10 см. Затем пальцы разжимались и бделлоскоп падал на поверхность воды. Будучи определенного и небольшого размера и легким, падая всегда с высоты 10 см, он производил хотя и не абсолютно одинаковый, но весьма единообразный и очень легкий всплеск на поверхности воды, который был вполне достаточен для того, чтобы начала проявляться подвижность пиявок. Бделлоскоп оставался на поверхности воды одну минуту, контролируемую по секундомеру, после чего поднимался; прикрепившиеся к его нижней поверхности пиявки снимались на берегу, просчитывались и помещались в широкий сосуд. Если наблюдение должно было быть повторено в этом месте или в соседнем, то

промежуток между двумя опусканиями равнялся всегда пяти минутам — время, вполне достаточное, чтобы с помощью ассистента снять и просчитать пиявок и подготовиться к следующему опусканию.

Г. Пункты наблюдений, погода и тишина. Бделлоскоп опускался в определенных пунктах водоемов, обозначенных на прилагаемом плане буквами (рис. 1). Пять из них были расположены у берегов и только один в середине. При опускании бделлоскопа в последний мы применяли удилище с леской.

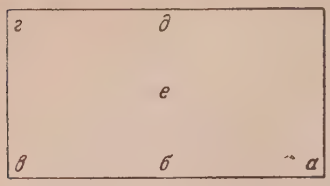


Рис. 1. План расположения пунктов, в которых опускался бделлоскоп. Объяснения в тексте

Хотя мы не ставили своей задачей специальное исследование влияния какого-либо фактора погоды на подвижность пиявок, однако, так как наблюдения производились в разное время, при различной погоде, то учитывалась температура воздуха и воды и отмечалось наличие или отсутствие солнца и ветра.

При производстве наблюдений соблюдалась наивозможнейшая тишина: на территории, где помещались водоемы, присутствовали только наблюдатель и его помощник, если таковой был нужен, все движения и ходьба производились по возможности тихо и громкий разговор не допускался.

4. Наблюдения

Первая серия наблюдений была поставлена с целью выяснить вопрос, имеется ли связь между подвижностью, поскольку последняя может выявиться при помощи бделлоскопа, и плотностью населения. Теоретически рассуждая, если бделлоскоп действительно может быть своеобразным аккумулятором пиявок и, вследствие этого, удобным приспособлением для обнаружения и изучения их подвижности, то количество

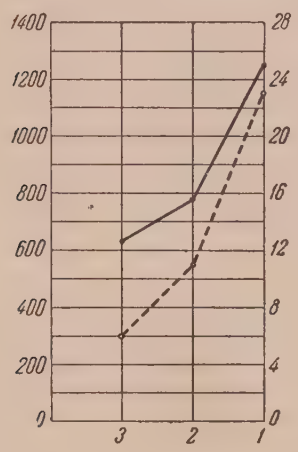


Рис. 2. Плотность населения пиявок в водоемах (сплошная линия) и количество прикрепившихся к бделлоскопу пиявок в пунктах *а* (пунктирная линия). Объяснения в тексте

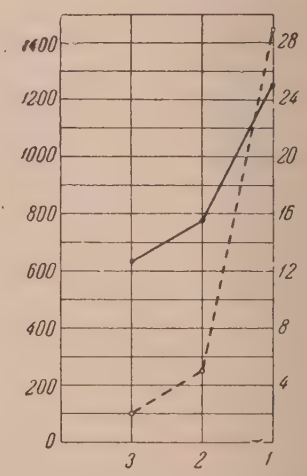


Рис. 3. То же, что на рис. 2, но в пунктах *е*. Объяснения в тексте

прикрепляющихся к нему особей при равенстве прочих условий должно быть в прямой зависимости от степени населенности водоема.

На прилагаемых двух диаграммах (рис. 2 и 3) представлены графически результаты двух наблюдений из этой серии, когда при одних и тех же условиях, непосредственно друг за другом было произведено определение подвижности во всех трех водоемах. В каждом водоеме

сначала бделлоскопировался прибрежный пункт *а* (рис. 2), а затем пункт *е*, расположенный в середине (рис. 3). По ординате на левой стороне каждой диаграммы отложены числа плотности медицинских пиявок, на правой стороне — числа прикрепившихся к бделлоскопу пиявок. На абсциссах помещены цифры, обозначающие номера трех водоемов. Сплошные линии показывают возрастание плотности населения в трех водоемах, идя от наименее богатого пиявками (см. выше). Прерывистая линия показывает соответственное возрастание количества пиявок, прикрепившихся к бделлоскопу при опускании последнего в трех водоемах.

Чем плотнее население водоема, тем действительно большее количество пиявок прикрепляется к бделлоскопу. Так, в пункте *а* (рис. 2) в наиболее крупном и наименее заселенном водоеме число прикрепившихся пиявок равнялось всего 6, в водоеме № 2—12 и в наиболее густо заселенном — 23.

Для того чтобы оценить значительность этих цифр, особенно последней, как показателей замечательной подвижности медицинских пиявок в ответ на колебание водной среды, нужно принять во внимание, что опускание бделлоскопа в пунктах *а* производилось почти при полном отсутствии видимых пиявок как на той небольшой площади, на которую непосредственно падал бделлоскоп, так и вообще в водоеме.

Если мы сравним две кривые, отображающие бделлоскопирование в пунктах *а* и *е*, то заметим несколько различий. Первое различие состоит в том, что числа прикрепившихся пиявок в пунктах *е* в водоемах № 2 и № 3 значительно ниже таковых в пунктах *а* в тех же водоемах. Это зависит от того, что пиявки в водоемах придерживаются главным образом берегов. В более обширных и глубоких водоемах это явление выражено еще резче. Поэтому в дальнейшем я перестал бделлоскопировать в середине водоемов и ограничился только исследованиями подвижности в прибрежной зоне.

Интересно однако отметить, что соотношение чисел прикрепившихся пиявок в водоемах № 3 и № 2 в пункте *е* немногим отличается от соотношений в пункте *а*. Так, число пиявок, прикрепившихся в водоеме № 2 в пункте *е*, в $2^1/_2$ раза больше числа пиявок, прикрепившихся в водоеме № 3 в том же пункте. В пункте *а* в обоих водоемах мы видим примерно те же соотношения, а именно: число пиявок, прикрепившихся в водоеме № 2, в 2 раза больше такового в водоеме № 3.

Второе различие представляет особый интерес именно с точки зрения подвижности пиявок. В то время как в водоемах № 2 и № 3 числа прикрепившихся пиявок в пункте *е* значительно ниже таковых в пункте *а*, в водоеме № 1 это число не только вообще очень высоко, но даже превышает то, что наблюдалось в пункте *а*, а именно достигает 29.

Это явление, на первый взгляд противоречащее отмеченной выше незначительности количества прикрепившихся пиявок в пункте *е*, есть результат чрезвычайного повышения подвижности пиявок в водоеме № 1 по сравнению с водоемами № 2 и № 3. Как уже говорилось выше, бделлоскопирование в пунктах *а* производилось при полном покое пиявок, поскольку можно судить о нем по их видимому движению в водоеме, бделлоскопирование же в пункте *е* следовало за ним. Оказалось, что в водоеме № 1 в тот момент, когда опускался бделлоскоп в пункте *е*, масса пиявок плавала, приведенная, очевидно, в движение первым опусканием бделлоскопа в пункте *а*. Это прекрасное свидетельство в пользу того, что бделлоскоп действительно отражает именно подвижность пиявок, ибо такого массового движения после первого опускания бделлоскопа в водоемах № 2 и № 3 не наблюдалось, и соответственно этому и количество пиявок, прикрепившихся в этих водоемах в пунктах, где держится обычно мало пиявок, было значительно меньше количества прикрепившихся в пунктах *а*.

Это обнаружившееся в водоеме № 1 влияние падения бделлоскопа на подвижность пиявок не только непосредственно в месте его опускания, но и в более удаленных местах, было подвергнуто специальному изучению во второй серии наблюдений, когда бделлоскоп опускался последовательно в различных прибрежных пунктах, отдаленных друг от друга расстояниями в 3,5—5 метров.

Результаты двух из таких наблюдений представлены на диаграмме (рис. 4). В левой половине диаграммы представлены результаты, полученные в водоеме № 1, в правой — в водоеме № 2. По ординате отложены числа прикрепившихся пиявок, буквы по абсциссе обозначают

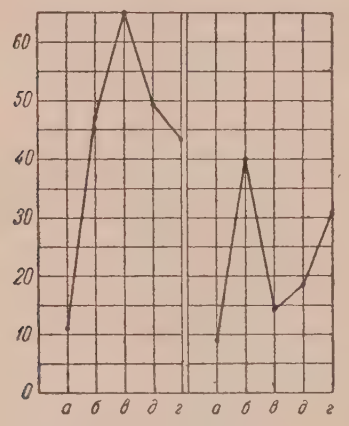


Рис. 4. Количество пиявок, прикрепившихся к бделлоскопу, опускавшемуся последовательно в различных пунктах (*а, б, в, г, д*) водоема № 1 (левая половина диаграммы) и водоема № 2 (правая половина). Подробные объяснения в тексте

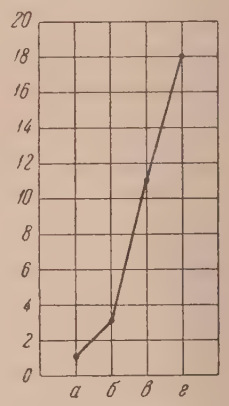


Рис. 5. То же, что на рис. 4, но в отношении водоема № 3. Объяснения в тексте

пункты, где опускался бделлоскоп (см. план на рис. 1). В обоих случаях мы видим резкое повышение числа прикрепившихся к бделлоскопу пиявок после того, как бделлоскоп был опущен в соседнем пункте. Так, если в водоеме № 2 первое опускание бделлоскопа в пункте *а* дало 9 пиявок, то последующее опускание в пункте *б* дало сразу 40 пиявок, т. е. почти в 5 раз больше. И при последующих опусканиях, в пунктах *в, д* и *г*, при вполне естественных колебаниях в числе прикрепляющихся пиявок, все же последние превышают, и иногда значительно, первоначальное число [1].

Еще более резкая картина обнаружилась, как и следовало ожидать, в водоеме № 1 с его обильным населением, где при втором и третьем опусканиях в пунктах *б* и *в* количество прикрепившихся пиявок оказалось равным 47 и 65, тогда как в пункте *а* прикрепилось всего 11 пиявок.

Особенно показательным в этом отношении было наблюдение, сделанное в пруде № 3 (рис. 5) во вторую половину дня при несколько иных температурных условиях и при переходе пиявок, повидимому, в менее настороженное состояние; это отразилось на общем количестве прикрепившихся пиявок, которое оказалось невысоким. Но постепенное повышение в каждом последующем пункте количества пиявок (пункт *а* — 1, *б* — 3, *в* — 11 и *г* — 18) проявилось чрезвычайно ясно. Необходимо при

[1] Наблюдения производились 8 августа 1946 г. в пасмурный день. 5, 6 и 7 августа шел дождь. Температура воды была 17°.

этом отметить, что в данном случае расстояния между пунктами опускания бделлоскопа достигали 5 м и, несмотря на это, числа прикрепившихся пиявок в ряде случаев утраивались.

И в этой серии наблюдений причиной повышения числа прикрепляющихся пиявок была именно подвижность пиявок, а не различия в плотности населения в различных пунктах водоема, которые, если и были, то играли второстепенную роль. Параллельно с последовательными опусканиями бделлоскопа, в бывшем до этого совершенно спокойном водоеме начинали постепенно появляться оживленно плавающие пиявки во все возрастающем количестве, так что при последних опусканиях бделлоскопа почти вся поверхность водоема была покрыта двигающимися пиявками — зрелище чрезвычайно любопытное и поражающее всякого, наблюдающего впервые эту картину.

Что мы имеем здесь дело главным образом с подвижностью пиявок, а не с местными вариациями в плотности, можно ясно видеть и из результатов третьей серии наблюдений, когда опускание бделлоскопа производилось несколько раз подряд в одном и том же пункте. Наблюдения эти были произведены при различных состояниях погоды и поэтому их результаты интересны еще и тем, что они подтверждают на точном и наглядном цифровом материале приводившиеся в литературном обзоре данные практиков о влиянии погодовых факторов на уловы пиявок, при которых, как мы говорили уже, используется высокая подвижность пиявок.

На рис. 6 представлена диаграмма, показывающая количества пиявок, прикреплявшихся к бделлоскопу в водоеме № 1 в пункте *б* при четырех последовательных опусканиях бделлоскопа. Наблюдения производились три раза при различных состояниях погоды: 1) 11 августа 1946 г. в 11 ч. 30 м. (начало наблюдений), при температуре воды 21°, при наличии солнечного освещения и ветра — результаты представлены сплошной линией; 2) 13 августа 1946 г. в 13 час., при температуре 24°, при наличии солнечного освещения и довольно сильного, дувшего порывами, ветра — прерывистая линия; 3) 18 августа 1946 г. в 13 час., при температуре 19°, при отсутствии солнца (небо было сильно облачное) и при полном отсутствии ветра — пунктирная линия.

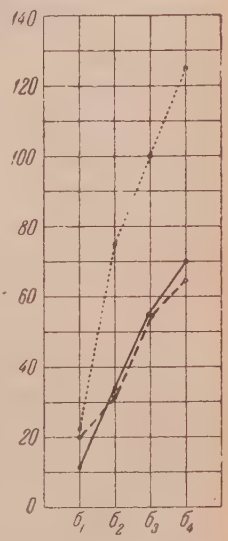


Рис. 6. Количества пиявок, прикрепившихся к бделлоскопу, опускавшемуся последовательно в одном и том же пункте в водоеме № 1. Объяснения в тексте

Результаты всех трех наблюдений ясно показывают чрезвычайное возрастание количества прикрепляющихся пиявок. Так, если взять первый случай, когда условия для бделлоскопирования были наименее благоприятны, то и в этом случае мы видим, что при первом опускании бделлоскопа число прикрепившихся пиявок равнялось 11, тогда как при втором оно равнялось 33, при третьем — 55 и при четвертом — 70. При наиболее благоприятных условиях — 18 августа 1946 г.— результаты были особенно интересны: при первом опускании количество пиявок равнялось 23, при втором — 75, при третьем — 100 и при четвертом — 125. Последние два числа несколько меньше действительных, ибо многие пиявки спадали до перенесения бделлоскопа на землю и не могли быть учтены.

Вся поверхность водоема была полна плавающими пиявками, а непосредственно в пункте лова вода буквально кишела ими, причем многие из пиявок вылезали из воды и ползли вверх по крутому берегу.

Интересно, что хотя 19 августа 1946 г. отсутствовало солнце и температура воды была ниже, чем в другие два дня, когда производились

наблюдения, однако подвижность пиявок была чрезвычайно велика, что, повидимому, стояло в связи с полным отсутствием ветра.

Аналогичные наблюдения были проведены в водоеме № 3 в пункте *в* 11 и 18 августа 1946 г. Их результаты почти совпадают с таковыми в водоеме № 1. Из диаграммы, представленной на рис. 7, можно видеть и резкое повышение количества прикрепляющихся пиявок при повторных бделлоскопированиях в одном и том же пункте, и сильное влияние погодовых факторов на подвижность пиявок.

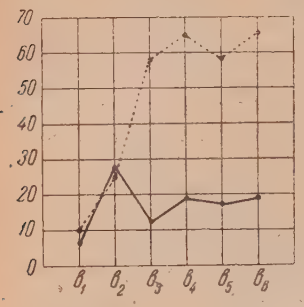


Рис. 7. То же, что на рис. 6, но в отношении водоема № 3. Объяснения в тексте

В заключение отмечу еще два обстоятельства. Во-первых, при повторных бделлоскопированиях в водоеме № 3 после первых трех опусканий устанавливалось более или менее постоянное число, около которого колебались числа прикрепляющихся пиявок. В безветреную погоду оно было близко к 60, в ветреный день — к 30. Во-вторых, при сравнении результатов повторного бделлоскопирования в обоих водоемах можно видеть что числа прикрепляющихся пиявок после ряда опусканий бделлоскопа в водоеме № 1 примерно в два раза больше чисел, полученных в водоеме № 3, что соответствует плотности населения в обоих водоемах. Оба эти обстоятельства, если они подтвердятся в дальнейшем, весьма интересны с точки зрения возможности количественных бделлофаунистических исследований.

5. Обсуждение результатов

Одним из первых и важнейшим выводом, вытекающим из вышеприведенных наблюдений, является установление, на основании точных сравнительных числовых данных, чрезвычайной подвижности медицинских пиявок в ответ на весьма слабые колебания водной среды. Необходимо несколько подробнее остановиться на деталях этого вывода, чтобы не дать повода к недоразумениям.

Мы говорим о точных данных. Точность достигалась установлением определенной и равной во всех случаях единицы времени, в течение которого учитывалась подвижность, абсолютно тождественной площадью поверхности бделлоскопа, точным подсчетом прикрепившихся пиявок и единообразной и по возможности одинаковой силой раздражения. Достигнутая точность все же является, конечно, весьма относительной, особенно если принять во внимание сложную совокупность всех факторов и условий, которые определяют и могут влиять на подвижность пиявок в водоеме. Автор и не ставил своей задачей разработать абсолютно точный метод учета подвижности, если таковой вообще возможен в условиях работы в открытом водоеме. Но достигнутая точность неизмеримо выше тех приблизительных определений, которые приводятся при описании ловли пиявок или даже при научных определениях, где делалась попытка изучения подвижности медицинских пиявок в водоемах в ответ на колебание водной среды ([5], стр. 278).

Мы говорили о весьма слабых колебаниях водной среды, о весьма слабом раздражении. Конечно, оно, повидимому, все же далеко от минимального. Было бы весьма интересно установить последнее, хотя эта задача в условиях водоема является не столь простой, как это может показаться с первого взгляда. Но применявшееся нами раздражение было неизмеримо слабее и тоньше того грубого вмешательства в звуко-

вой режим водоема, который применялся в практике и был употреблен Уайтменом, когда энергичные движения ногами в воде и сильные удары палкой по поверхности воды должны были встревожить возможно большее число пиявок.

Наконец, о самой подвижности. Как мной уже было отмечено во введении, Гертер различает в подвижности пиявок два элемента — возбудимость и тенденцию к движению. Не может быть сомнения, что в том явлении подвижности, которое было выше подвергнуто изучению, важнейшее значение имеет именно возбудимость медицинской пиявки по отношению к водяным волнам, и мы имели бы некоторое право заменить термин подвижность термином возбудимость. Однако это значительно упростило бы и исказило явление, ибо конечный результат, имеющий огромное биологическое значение и как бы оправдывающий биологически высокую возбудимость медицинской пиявки к водяным колебаниям,— это нахождение и прикрепление пиявки к возбудителю водных колебаний, в естественных условиях — к животному, вызвавшему колебание, в условиях опыта — к бделлоскопу. Однако этот результат требует для своего осуществления целого ряда разнообразных, быстрых и энергичных движений медицинской пиявки — плавания, ходьбы или ползания и различных поисковых движений, которые могут стать излишними только для тех весьма немногих особей, которые случайно окажутся в непосредственном соседстве с кожей животного или поверхностью бделлоскопа.

Если сопоставить ничтожность раздражения, производимого бделлоскопом, даже в случае повторения его в разных или в одном пунктах, с бурными результатами, проявляющимися в быстрых, энергичных и массовых движениях медицинских пиявок, нельзя не определить их подвижность в ответ на колебания водной среды как весьма высокую. Давая такую оценку подвижности медицинских пиявок, необходимо принять во внимание несколько привходящих обстоятельств.

Повышение количества пиявок, которые прикрепляются к бделлоскопу после повторных его опусканий, и одновременное увеличение количества двигающихся в водоеме пиявок, дающее впечатление как бы волны подвижности, распространяющейся во все стороны от места опускания бделлоскопа, говорят о том, что пиявки, прикрепляющиеся к бделлоскопу, не представляют собой только тех особей, которые находились случайно в момент опускания бделлоскопа у поверхности воды в пределах площади, которую покрывает бделлоскоп. Значительная их часть — это «пришлые» пиявки, первоначально из мест, непосредственно прилегающих к пункту опускания, а затем и из находящихся в большем отдалении.

Кроме того, не все пиявки в водоеме находятся в одинаковом состоянии бодрствования. Одни из них пребывают в вытянутом, настороженном положении, быстро реагируют на самое легкое раздражение водяными волнами, другие, наоборот, могут находиться в сильно сокращенном или даже закрученном на брюшную сторону положении, т. е. в том положении, которое принимают пиявки, находящиеся в состоянии глубокого покоя или даже сна.

Мне неоднократно приходилось наблюдать в больших аквариумных банках, где содержалось значительное количество достаточно голодных пиявок, что последние пребывают в различных положениях, характерных для различных состояний пиявки. И действительно, в то время как одни из них немедленно реагировали на опущенную в воду руку оживленными плавательными движениями и прикреплением к ней, другие, оставаясь неподвижными, лежали на дне и требовали для приведения их в движение повторных раздражений. Однако приведенные в движение, они с не меньшей быстротой и энергией начинали плавать и прикреплялись к опущенной в воду руке. Поэтому увеличение числа при-

крепляющихся пиявок при повторных опусканиях бделлоскопа происходит, повидимому, не только за счет прилывающих издалека особей, но и за счет находящихся невдалеке, но пребывающих в менее настороженном состоянии или даже в состоянии полного покоя, из которого они могут быть выведены только после ряда раздражений.

Не исключена также возможность, что в этом быстром увеличении подвижности в пространстве и во времени играет роль еще один фактор, сила которого возрастает параллельно с населенностью водоема пиявками. Этот фактор — раздражения, которые производят сами пиявки, вызывая колебания водной среды своими своеобразными, энергичными плавательными движениями. За это говорит тот факт, что в большинстве случаев в водоеме с наибольшей населенностью массовое движение пиявок наступало особенно быстро.

Крайняя подвижность пиявок в ответ на шум и колебания водной среды должна быть учтена практикой в отношении консервационного[2] содержания пиявок. Пиявки, вылавливаемые из естественных водоемов, являются всегда голодными, ибо сытые пиявки не отзываются на шум в воде, производимый ловцами, и не собираются последними. В этом состоянии голода они содержатся в продолжении всего лета, не получая никакой пищи[3], и постепенно вылавливаются небольшими порциями для продажи. Вышеприведенные результаты, полученные как раз над такими выловленными из естественных водоемов голодными и активными пиявками, показывают, в каком настороженном и легко возбудимом состоянии они находятся. Всякое, даже самое незначительное их встревоживание влечет за собой оживленные и не быстро прекращающиеся движения, что, при частом повторении, должно весьма неблагоприятно отзываться на голодных животных и содействовать их быстрому истощению.

Интересно, что практики середины XIX в., именно владельцы водоемов, где хранились пиявки для продажи, отдавали себе отчет в важности обеспечения по возможности полного спокойствия содержимым пиявкам. Насколько некоторые из них были щепетильны в этом отношении, можно видеть из сообщения Брыкова [1], обладавшего большим количеством водоемов, где содержались пиявки. Водоемы эти охранялись сторожами, которым, однако, воспрещалось по ночам стучать деревянными колотушками.

Большие количества пиявок, прикрепляющихся к бделлоскопу, особенно при его повторных опусканиях, невольно наводят на мысль, что применяющиеся и до сих пор при частичных выловах пиявок из водоемов, где содержатся пиявки, удары палкой или движения ногами не только не целесообразны, но излишни и даже вредны. Опуская последовательно доски соответствующего размера в различных местах водоема, можно в короткий срок выловить потребное количество наиболее активных пиявок, не прибегая к производству большого, ненужного и вредного шума.

Выводы

1. Изучение явления подвижности медицинских пиявок в водоемах в ответ на шум и колебания водной среды представляет интерес с практической стороны.

2. Будучи давно известной в практике пиявколовства и пиявковод-

---

[2] Консервационное содержание, в отличие от пропагационного, когда преследуется задача размножения пиявок, имеет своей целью возможно продолжительное сохранение пиявок в голодном, но не в истощенном состоянии.

[3] Если не считать немногочисленных лягушек и случайно попадающих при весеннем паводке рыб.

ства, эта особенность поведения медицинской пиявки в водоемах не была до сих пор подвергнута специальному изучению.

3. Были выработаны метод и приспособление — бделлоскоп, применение которых дало возможность сделать первую попытку количественного определения подвижности медицинских пиявок в водоемах.

4. Наблюдения показали, что: а) несмотря на незначительность раздражения, производимого бделлоскопом, пиявки быстро реагируют на него движением и прикреплением к его поверхности; б) при последовательных опусканиях бделлоскопа в том же самом месте или в различных местах водоема, удаленных друг от друга на 3,5—5 м, число прикрепляющихся к бделлоскопу пиявок неуклонно возрастает, обнаруживая таким образом крайнюю степень подвижности пиявок; в) при опускании бделлоскопа в водоемах, содержащих различные количества пиявок, числа прикрепляющихся к нему пиявок стоят в прямой пропорциональной зависимости от числа содержащихся в водоемах пиявок.

5. Чрезвычайная подвижность медицинских пиявок в ответ на колебания водной среды должна быть учтена при летнем консервационном содержании пиявок в водоемах и при частичных их выловах из последних.

Литература

1. Брыков Д., Руководство к разведению, сохранению и употреблению пиявок, 1856.— 2. Воскресенский А., Монография врачебных пиявок, 1859.— 3. Brandt J. u. Ratzenburg J., Medizinische Zoologie, 1833.— 4. Ebrard E., Nouvelle monographie des sangsues médicinales, 1854.— 5. Herter K., Die Physiologie der Hirudinen, Bronns «Klassen und Ordnungen des Tierreichs», Bd. 4, Abt. 3, Buch 4, 1936.— 6. Moquin-Tandon A., Monographie de la famille des Hirudinées, 1846.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXX 1951 ВЫП. 5

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СКОРОСТЬ ПЕРЕВАРИВАНИЯ КРОВИ КЛЕЩАМИ ORNITHODORUS PAPILLIPES

И. К. ТЕРАВСКИЙ

Кафедра общей биологии и паразитологии им. акад. Е. Н. Павловского Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова (нач. кафедры — академик, генерал-лейтенант мед. службы Е. Н. Павловский)

Работа предпринята для выяснения некоторых физиологических особенностей клеща Ornithodorus papillipes — важного переносчика клещевого возвратного тифа, связанных с различными условиями окружающей среды.

Наблюдения велись над скоростью переваривания крови напившимися клещами при двух крайних температурах — верхней границе оптимальной (26°) и приближающейся к 0° (колебания ±4°).

Работами Е. Н. Павловского и его сотрудников установлено, что в природных биотопах клещей Ornithodorus температурные колебания незначительны по сравнению с температурой наружного воздуха как в течение суток, так и в течение года. В норах мелких грызунов, дикобразов, ежей, черепах, в щелях домашних построек — обычных местах обитания O. papillipes — в летнее время температура держится на уровне 18—26°, несколько понижаясь зимой. Исследуя микроклимат биотопов O. papillipes в Кулябе (Тадж. ССР) и его окрестностях, И. В. Неуймин [2] установил, что средняя температура субстрата зимой (февраль) в норах грызунов 6,5°, в кибитках 13° и в надворных постройках 9°.

Таким образом, температура биотопов клещей отличается от температуры наружного воздуха своим более выраженным постоянством, но все же она может значительно колебаться в разное время года в зависимости от характера биотопа. В этом отношении представляет интерес не только сам по себе факт влияния внешней температуры на скорость переваривания всосанной крови у клещей, но также и связанная с этим возможность повторного нападения клещей на своих хозяев для кровососания, что, несомненно, должно сказаться и на возможности передачи ими спирохет клещевого рекурренса.

Для наблюдения над влиянием внешней температуры на скорость переваривания пищи клещами O. papillipes было взято из живых коллекций клещевой лаборатории кафедры общей биологии и паразитологии имени акад. Е. Н. Павловского Военно-медицинской академии имени С. М. Кирова и из летних сборов 1949 г. три партии клещей по 9 самцов, 11 самок и 20 нимф III и IV стадий. Клещи кормились на свинке до полного насыщения; затем содержались при 26°, при 0° (±4°) и при 17° (контроль). До и после кормления каждый клещ взвешивался на торзионных весах, отсаживался в отдельную пробирку с фильтровальной бумагой и в дальнейшем взвешивался через каждые 5 дней. Содержавшиеся при 26 и 17° садки (пробирки) увлажнялись раз в 5 дней; садки, содержавшиеся при 0°, увлажнялись 3 раза в месяц. Наблюдения велись с 12 марта по 31 мая 1949 г. и повторно с 24 ноября 1949 г. по 18 апреля 1950 года.

Взятые для опыта клещи были разной упитанности. Кормились они в последний раз в декабре 1944 г. и в марте 1947 г., т. е. 2—5 лет тому назад. Для повторных опытов клещи брались преимущественно из летних сборов 1949 г.; сроки их предварительного голодания не могли быть установлены. Средний вес самцов до кормления равнялся 8 мг, самок 11,2 мг и нимф 5,8 мг. При полном насыщении вес самцов увеличивался в среднем в 2,6 раза, самок в 4,5 раза и нимф в 5,4 раза. При повторном кормлении (см. ниже) клещи могут всасывать гораздо больше крови, чем при первом кормлении. Особенно это относится к более изголодавшимся клещам, которые зачастую присасываются на довольно длительный срок (до 1—2 часов), не увеличиваясь заметно в размерах, и только при повторном сосании

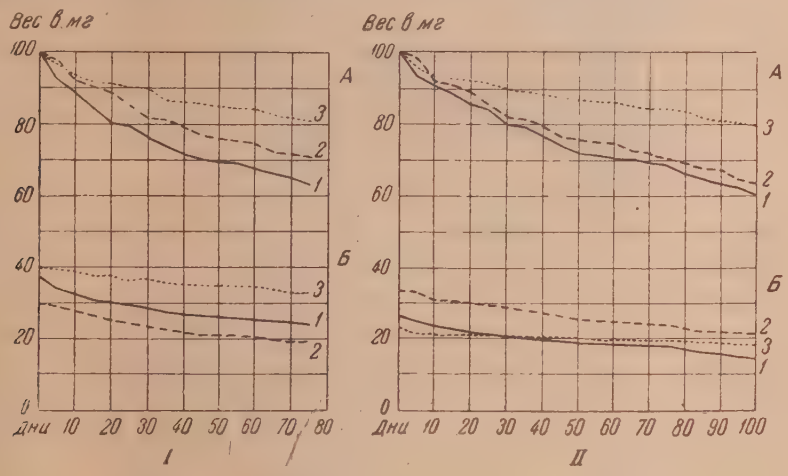
крови вес их и размеры значительно возрастают. Для иллюстрации можно привести следующие примеры:

1. Самка № 5 из серии «А» (содержалась при 0°) после первого кормления имела вес 34 мг; на другой день присосалась вторично и увеличилась до 36 мг, через 3 дня присосалась снова, увеличившись до 38 мг; после присасывания на 9-й день опыта имела вес 43 мг.

2. Нимфа № 10 из серии «Б» (содержалась при 26°) после первого кормления имела вес 48 мг, после второго присасывания (на 10-й день опыта) — 59 мг, после третьего присасывания (на 15-й день опыта) — 61 мг и т. д.

Кривые падения веса в зависимости от температуры показаны на рисунке.

Падение веса клеща взято в качестве сравнимой условной величины, свидетельствующей о темпах переваривания пищи при двух крайних условиях: верхней границе оптимальной температуры (26°) и низкой температуре (±4°).



Падение веса клещей в зависимости от температуры

I — взрослые клещи, *II* — нимфы. *1* — при 26°, *2* — при 17°, *3* — при 0°. *А* — падение веса в процентах *Б* — абсолютный вес клещей в мг

Наиболее интенсивное переваривание происходит в первые 40 45 дней после насыщения клещей; кривая круто падает вниз, затем несколько замедляется и принимает более ровный характер, постепенно снижаясь, соответственно замедленным процессам обмена веществ у клещей, вполне отвечающим исключительной приспособленности их к длительному голоданию. При вычислении процентных соотношений за 100% брался средний вес клещей после выделения ими коксальной жидкости, вес которой составляет в среднем 13,7% от количества всосанной крови у взрослых клещей и 12,6% у нимф.

Вес клещей, содержавшихся при 26°, падает наиболее быстро; при 0° падение веса замедлено. Характер кривых примерно одинаков, но они заметно расходятся, т. е. здесь имеется явная задержка процессов диссимиляции при пониженной температуре. Промежуточное положение занимает кривая падения веса клещей, содержавшихся при 17°, приближаясь, однако, к нижней кривой.

Таким образом, низкая температура задерживает процесс переваривания пищи у клещей, сохраняя тем самым на более длительный срок запасы питательных веществ в организме клеща. Отсюда возникает вопрос: как будут вести себя клещи при пониженной температуре (например, в зимних условиях), когда их активность резко понижается и запасов питательных веществ в организме клещей достаточно?

Для выяснения этого вопроса были поставлены опыты по многократному кормлению клещей через различные сроки при содержании их в различных температурных условиях. А. Н. Скрынник [7] указывает, что клещи, содержавшиеся в течение 5 суток при —1·5—17°, охотно нападали на свинку, не теряя при этом своей инфицирующей способно-

сти. Но указанная работа велась с зараженными клещами, голодавшими от 1 до 2 лет (только одна группа клещей голодала всего 4 месяца). В нашем же опыте преследовалась цель выяснить минимальные сроки повторного нападения на хозяина уже напитавшихся клещей при различной температуре.

С этой целью было взято три группы клещей (по 4 самца, 6 самок и 10 нимф в каждой), которые были накормлены на свинке и содержались в таких же условиях, что и в предыдущем опыте. Вес клещей определялся в течение 50 дней. На другой день все клещи были снова посажены для кормления на свинку. Содержавшиеся при 0° клещи были мало подвижны и только после 15—20-минутного пребывания при комнатной температуре начинали шевелиться. Из 10 взрослых клещей и 10 нимф, содержавшихся при 0°, присосались через сутки после первого кормления 1 самка и 4 нимфы. Из остальных клещей присосалось на другой день только 2 нимфы, содержавшиеся при 17°. В дальнейшем клещи сажались на свинку через 2, 3, 4, 5 и т. д. дней (табл. 1).

Таблица 1

Сроки повторного присасывания после первого кормления	Число клещей, присосавшихся вторично после кормления						Средняя потеря веса после первого кормления (в %)					
	взрослые			нимфы			взрослые			нимфы		
	0°	26°	17°	0°	26°	17°	0°	26°	17°	0°	26°	17°
Через 1 день	1	—	—	4	—	2	0	—	—	2,4	—	6,8
„ 2 дня	2	2	2	—	—	—	1,5	11,6	15,3	—	—	—
„ 3 „	—	—	—	3	—	1	—	—	—	12,8	—	19,2
„ 4 „	1	—	1	—	—	—	11,2	—	11,8	—	—	—
„ 5 дней	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	33,3	17,4
„ 7 „	4	3	2	—	—	—	4,8	11,4	12,2	—	—	—
„ 9 „	2	—	1	—	—	—	15,4	—	20,5	—	—	—
„ 10 „	—	—	—	1	3	1	—	—	—	13,3	23,0	16,7
„ 15 „	—	—	1	—	1	—	—	—	10,5	—	25,0	—
„ 20 „	—	2	—	—	—	—	—	21,2	—	—	—	—
„ 30 „	—	—	—	1	—	—	—	—	—	25,5	—	—
„ 35 „	—	1	2	—	1	—	—	44,2	34,0	—	36,7	—
„ 40 „	—	1	—	—	—	—	—	44,5	—	—	—	—
„ 45 „	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	47,4	—
Не присосались	—	1	—	1	3	5	—	—	—	—	—	—

Хотя полученные данные довольно пестры, все же можно заметить, что подвергавшиеся охлаждению клещи присасывались вторично в более короткие сроки по сравнению с другими группами клещей (самый длительный срок вторичного присасывания у imago 9 дней). Такая повышенная готовность охлаждавшихся клещей к сосанию крови иллюстрируется также и тем обстоятельством, что на протяжении всего опыта одни и те же клещи присасывались по нескольку раз, причем наибольшее количество повторно присасывающихся клещей и в наиболее короткие сроки между двумя соседними присасываниями было именно среди тех клещей, которые содержались при низкой температуре. Эти данные приведены в табл. 2.

Что касается изменения веса клещей при многократном кормлении, то в этом отношении получаются весьма разнообразные данные. В общем вес зависит от условий содержания клещей и от промежутка времени между двумя сосаниями крови: при низкой температуре и при небольшом сроке после предыдущего сосания вес изменяется мало, и наоборот. Здесь интересно отметить уже упоминавшийся факт, что вес клеща при повторном сосании иногда может значительно превышать его вес после первого сосания крови, хотя на протяжении всего опыта клещам давалась полная свобода действий и отваливались они произвольно. С другой стороны, наблюдались и такие случаи, когда клещи

Таблица 2

Минимальные сроки между двумя присасываниями (промежутки)	Число присосавшихся клещей					
	взрослых			нимф		
	0°	26°	17°	0°	26°	17°
1 день	1	—	—	4	—	2
2 дня	7	5	6	1	—	1
3 „	4	1	2	2	—	1
4 „	1	—	1	2	—	—
5 дней	23	8	10	6	4	2
7 „	7	3	—	—	—	—
9 „	2	—	2	—	—	—
10 „	3	6	1	4	4	2
11 „	—	—	—	1	1	—
12 „	—	1	1	1	1	—
15 „	1	2	4	3	—	1
17 „	—	—	—	1	—	—
20 „	3	2	1	2	3	1
25 „	2	2	2	—	1	—
27 „	—	—	—	1	—	—
30 „	—	1	—	2	—	—
35 „	—	1	4	—	1	—
40 „	—	1	—	—	1	1
45 „	—	—	—	—	1	—

оставались подолгу прочно фиксированными к коже животного, не изменяя своего веса. Например: клещ № 7, ♀ содержавшийся при 0°, до кормления весил 45 мг, сосал 3 ч. 5 м., при взвешивании оказался на 2 мг легче (?) (26 января 1950 г.). Такое непонятное падение веса при кровососании можно объяснить, повидимому, «срыгиванием» содержимого кишечника в кровяное русло или в межтканевые щели кожи хозяина, так как никаких продуктов экскреции у клеща обнаружено не было.

Наблюдаемая готовность охлаждавшихся клещей к сосанию крови подтверждается еще одним наблюдением. Когда опыт по многократному кормлению клещей был закончен, две партии клещей, содержавшихся при 26 и 0°, были поменены местами, т. е. охлаждавшиеся клещи были помещены в термостат (26°), а клещи из термостата подверглись охлаждению. Полученные результаты довольно показательны: из 8 взрослых клещей, содержавшихся при 0°, присосалось 5, а после пребывания в термостате в течение 5 дней — только 1 клещ; из 10 взрослых клещей, содержавшихся при 26°, присосалось 2, а после охлаждения до 0° в течение 5 дней — 6 клещей.

Все вышеприведенные данные свидетельствуют о том, что низкая температура не является фактором, полностью исключающим возможность нападения клещей на хозяина и передачи ему инфекции.

Правда, условия эксперимента нельзя полностью переносить на естественную обстановку и тем более нельзя отождествлять потребность клещей в присасывании, подразумевающую активные поиски хозяина, и способность клещей к повторному присасыванию, когда им предоставляется почти «готовая» пища. Но все же наблюдаемые явления в известной мере приложимы и к природной обстановке, во всяком случае — при определенных условиях.

Выводы

1. Скорость переваривания всосанной клещами пищи зависит (при прочих равных условиях) от внешней температуры: она наиболее интенсивна при оптимальных температурных условиях (17—26°) и значительно замедляется при понижении температуры до 0° и ниже.

2. Наиболее интенсивное переваривание пищи происходит в первые 40—45 дней после насыщения, когда падение веса клещей достигает 25—30% при оптимальных условиях и 10—13% при 0°.

3. Низкая температура не исключает возможности повторного нападения клещей на хозяина и передачи инфекции другому восприимчивому организму, что нужно иметь в виду при использовании в зимних условиях различных хозяйственных построек и неотапливаемых жилых помещений в районах распространения клещей Ornithodorus papillipes.

Литература

1. Кожанчиков И. В., Экспериментально-экологические методы исследования в энтомологии, изд. ВАСХНИЛ, 1937.— 2. Неуймин И. В., О микроклимате биотопов O. papillipes, Тр. Военно-мед. акад. им. С. М. Кирова, т. XLIV, 1948. 3. Неуймин И. В., Домовая очаговость клещевого возвратного тифа и факторы, ее определяющие, реферат диссертации, 1949.— 4. Павловский Е. Н., Новые данные о клещевом возвратном тифе и его переносчике в Таджикистане, сб. «Малярия и вопросы паразитологии южного Таджикистана», Тр. Тадж. базы АН СССР, VI, 1936.— 5. Павловский Е. Н., Клещевой возвратный тиф, Медгиз, 1944.— 6. Павловский Е. Н. и Поспелова-Штром М. В., О клещевом возвратном тифе и его переносчике на западном Памире, сб. «Вопросы краевой паразитологии», Тр. отдела мед. паразитологии ВИЭМ, III, 1938. 7.— Скрынник А. Н., Влияние температуры на передачу спирохет клещами Ornithodorus papillipes, Тр. Военно-мед. акад. им. С. М. Кирова, т. XLIV, 1948.— 8. Скрынник А. Н., Голодание клещей Ornithodorus papillipes, сб. «Эпидемиолого-паразитологические экспедиции в Иран и паразитологические исследования», Изд-во АН СССР, 1948.— 9. Троицкий Н. В., К биологии клеща Ornithodorus papillipes, Паразитол. сб., VI, Изд-во АН СССР, 1936.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXX 1951 ВЫП. 5

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ ОСЕТРОВ В ПРУДАХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ, В ЦЕМЕНТНЫХ БАССЕЙНАХ И АКВАРИУМАХ

Н. С. СТРОГАНОВ

Биолого-почвенный институт Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова

В течение последних пяти лет наша кафедра проводит опыты по выращиванию осетров и севрюг в прудах. Необходимость выращивания осетровых рыб в прудах возникла в связи с общим снижением запасов осетровых рыб в наших водоемах.

Идея выращивания осетровой молоди в прудах южной полосы нашей страны возникла уже давно. В 1913 г. А. Н. Державин предлагал сперва выращивать полноценную молодь осетровых рыб (севрюгу) в отгороженных прикуринских водоемах, а затем пускать ее по р. Куру. Позднее Державин, Бизяев, Трусов, Чернышев ставили перед собой задачу выращивания мальков осетровых рыб в прудах, а затем выпуска этих мальков в реку, чтобы они после ската в море могли вырасти там до товарного веса.

Наблюдения за жизнью осетров и севрюг в искусственных бассейнах показывают, что они могут длительное время жить в пресной воде, ни разу не побывав в соленой (Державин [3], Строганов [4]). У нас, например, севрюги жили 10 лет в цементном бассейне площадью в 6 м² и случайно погибли от отравления хлором. В течение этого времени севрюги питались преимущественно мясом (кониной, бараниной) и редко получали хирономид. Этот факт указывает на то, что севрюга очень пластична в отношении приспособления к питанию весьма чуждым для данного вида кормом.

Большая приспособляемость осетровых рыб к новым условиям жизни, значительно уклоняющимся от естественных, позволила нам поставить перед собой задачу выращивания осетровых рыб до товарного веса в искусственных водоемах.

Лабораторные опыты с мальками в первые 3—4 месяца после выклева были проведены на кафедре гидробиологии студентами-дипломниками М. И. Кузьминой, З. П. Ходаковой и Н. И. Цыгановой под моим руководством. Наблюдения за ростом в цементных бассейнах были проведены мной в Московском зоопарке[1] при помощи сотрудников аквариума, а за ростом в прудах колхоза Ново-Рязаново Подольского района Московской области и в аквариумах лаборатории гидробиологии МГУ — при непосредственной помощи всего технического персонала кафедры, в особенности старшего лаборанта А. И. Черновой.

Исходный материал осетровых рыб мы получали с Саратовской станции ВНИРО. После искусственного оплодотворения икры сотрудники станции освобождали икру от клейкости, а затем размещали ее для инкубации в аппараты Чалилова, которые помещали у берега Волги. Спустя один-два дня после выклева личинки перевозились в канах на самолете или поездом в Москву. Температура воды равнялась 17—21°. Тем и другим путем личинки прибывали в Москву через 3—25 часов в хорошем состоянии (процент погибших личинок был 1,5—5). По при-

[1] Приношу глубокую благодарность директору зоопарка Т. Е. Бурделеву и заведующей аквариумом Е. А. Шейн за любезное разрешение проводить наблюдение за рыбами и за содействие при проведении самих наблюдений.

бытии на место личинок размещали в цинковые аквариумы (размер 120 × 41 × 14 см, $S = 0,49$ м²), на дно которых был положен тонкий слой промытого речного песка и налита прудовая, отстоявшаяся в течение 7—10 дней, вода, слоем в 3—5 см. В каждый такой аквариум помещалось 200—250 личинок (в пересчете на 1 га — 4—5 млн. штук). Как только устанавливалось, что личинки начинают брать корм и их надо кормить, в аквариумы прибавляли живой корм, состоявший преимущественно из дафний, моин и циклопов. Спустя несколько дней плотность посадки снижали, по мере роста молоди, до 50—60 шт. на аквариум (в пересчете на 1 га — 1,0—1,2 млн. штук) и к концу сентября это постепенное снижение плотности довели до 18—20 штук на аквариум (в пересчете на 1 га — 0,36—0,40 млн. штук). Вес малька в это время в среднем равнялся 10—15 граммам.

В первые 20—25 дней воду в аквариумах не меняли, а только отбирали пипеткой загрязнения. После этого срока воду сменяли еженедельно. Температура воды в июне-июле колебалась в пределах 15—22°. Температура воды в аквариумах колебалась в течение суток и в течение всего этого срока. Содержание растворенного в воде кислорода в первое время после смены было 97—99% насыщения, а затем оно снижалось и к моменту смены достигало 40—50% и в редких случаях даже 20%. При этих условиях содержания молодь ведет себя, по внешним признакам, нормально. Однажды в одном аквариуме содержание кислорода снизилось до 13% нормального насыщения (при температуре 16,5°). При этих условиях было отмечено плохое состояние молоди, и часть ее погибла.

Молодь кормили в первую неделю мелкими планктическими организмами, преимущественно моинами, дафниями, циклопами, босминами, отобранными через частую шелковую сетку — газ. Затем кормили планктоном, пропущенным через «редкий газ». Спустя примерно месяц давали в качестве корма мелкие формы хирономид. В 1948 и в 1949 гг. молоди давали также энхитреид. Этих олигохеток молодь берет охотно.

Молодь осетровых рыб уже через несколько дней активного питания начинает проявлять признаки бентофага. Она опускается на дно и плавает в разных направлениях у самого дна, «прочесывая» усиками его поверхность. При этом молодь, так же как и взрослые, берет только тот корм, который попадает под усики или находится в непосредственной близости к голове. Корм, лежащий несколько дальше, не берется. Поэтому, если концентрация корма становится малой, то мальки затрачивают много времени и сил на его поиски и в конечном итоге голодают. Следовательно, для нормального роста молоди нужна значительно бо́льшая концентрация корма, чем для рыб, которые при поисках корма пользуются преимущественно зрением. Размер кормовых животных, конечно, должен соответствовать размеру молоди. При кормлении планктоном мы поддерживали следующую концентрацию корма: 4—5 штук планктических организмов в 1 см³ воды.

1. Суточный рацион

Лабораторными опытами было установлено, сколько корма съедают рыбки в одни сутки. Учитывая количество съеденного корма ежедневно в течение 10—15 дней, можно было точно установить суточный рацион.

В три параллельных аквариума мы помещали по одной рыбке и кормили одним кормом при одинаковых условиях. Корм давали в избытке, так что рыбы могли всегда его взять; как только часть его съедалась, мы добавляли свежего. Вода сменялась один-два раза в сутки. Таких серий ставилось две-три. В табл. 1 приводятся средние величины суточного рациона, выраженные в процентах среднего веса рыбы за период наблюдений.

В табл. 1 даны крайние пределы колебания температур. Бо́льшую часть времени рыбы находились при температуре, близкой к средней.

Как видно из таблицы, разные мальки потребляют разное количество корма. Суточный рацион зависит, кроме температуры, также от возраста рыбы и рода корма. Полученные нами величины суточного рациона наиболее приближаются к истинному суточному рациону, так как в лабораторных условиях опыта можно было легко учесть количество съедаемого корма. При массовом выращивании в заводском масштабе суточный рацион будет больше, так как часть корма будет те-

Таблица 1

Суточный рацион, прирост в процентах за 10 дней и кормовой коэффициент мальков осетровых рыб при разном кормлении (дафния — D. pulex, хирономус — Ch. thummi, дождевой червь) и разных температурах

Вид рыбы	Возраст (дней)	Температура в °С	Вид корма	Начальный вес одного малька в г	Средний прирост за 10 дней в %	Среднесуточн. рацион в % к весу малька	Кормовой коэффициент
Осетр раннего нереста	20	14—22	Энхитреус	0,100	380,0	22,0	1,71
	20	14—22	Циклоп	0,100	120,2	37,5	5,2
	30	14—21	Дафния	0,200	225,0	36,2	3,36
	66	15—20	Хирономус	1,566	31,5	14,3	5,1
	66	13—15	„	1,990	50,7	14,0	3,5
	128	8—10	Дождевой червь	10,212	12,8	4,9	4,3
Осетр позднего нереста	20	15	Дафния	0,090	140,0	32,7	4,1
	27	15—25	Энхитреус	0,224	234,0	18,0	1,7
	63	16—21	Хирономус	1,696	65,7	12,6	2,5
	63	8—16	„	1,335	31,5	8,8	3,2
	63	16—23	Энхитреус	1,478	111,8	14,2	1,4
	64	16—21	Дождевой червь	1,708	49,3	12,8	3,3
	64	8—16	„ „	1,650	31,0	10,1	3,7
	95	9—19	Хирономус	6,893	30,4	7,8	3,0
	95	5—12	„	5,698	20,9	6,8	3,7
	95	9—19	Дождевой червь	5,020	Убавили	0,8	—
	95	5—12	„ „	4,463	в весе	0,6	—
	101	11—21	Энхитреус	3,566	32,0	7,0	2,6
Севрюга	25	16—23	Дафния	0,117	156,4	42,3	4,8
	25	13—24	„	0,087	227,0	38,2	4,2
	58	16—23	Хирономус	0,630	139,3	17,2	2,1
	58	16—20	Энхитреус	0,593	138,8	15,0	1,8
	58	8—13	„	0,498	80,8	10,9	1,9
	95	9—19	„	3,156	31,8	7,2	2,2
	95	5—12	„	2,606	21,1	5,1	2,7
	95	12—21	Хирономус	1,877	23,0	9,1	4,4

ряться и пропадать зря. Величина потери, конечно, будет зависеть от условий содержания молоди. Кроме того, количество даваемого корма должно быть больше суточного рациона: так как осетровые рыбы при отыскивании пищи руководствуются осязанием, то для облегчения им отыскивания корма должна быть достаточная его концентрация.

2. Рост мальков и его зависимость от внутренних и внешних условий

Наряду с определением суточного рациона мы определяли темп роста молоди осетровых рыб в лабораторных условиях и его зависимость от ряда внутренних и внешних факторов. Постановка опыта была следующая: в серию аквариумов, размер которых менялся в зависимости от размера молоди, помещалась осетровая молодь, по одной штуке в каждый аквариум. На каждый опыт ставилось несколько параллельных серий. Такая постановка опыта позволяла выявить индивидуальные колебания и установить размах колебаний. В табл. 1 приводятся средние величины прироста молоди за 10 дней в процентах к первоначальному весу, а также приводятся величины кормового коэффициента.

Как видно из табл. 1, рост молоди зависит от вида рыбы и от рода корма. При данных условиях опыта осетр растет быстрее, чем севрюга. В дальнейшем выяснилось, что севрюга растет не хуже осетра раннего нереста, если поддерживать более высокую температуру. Севрюга, как более теплолюбивая рыба, требует повышенной, по сравнению с осетром, температуры. На рис. 2 видно, что если температура при выращивании поддерживается в пределах 18—22°, то севрюга растет достаточно быстро. На рост рыбок оказывает большое влияние качество корма. Энхитреиды дают наилучший прирост по сравнению с другими кормами, хотя осетры, выращенные на энхитреидах, менее жизнестойки и легче подвергаются травматизированию, чем осетры, выращенные на хирономидах. Нами было испробовано более 15 разных видов корма как «живого», так и «мертвого». «Живой» корм давал всегда лучший результат, чем «мертвый», и «животный» — лучший, чем «растительный» корм.

Известно, что прирост рыбы, как интегральное выражение всего пластического обмена веществ, зависит от ряда факторов внешней среды. При одинаковом внутреннем состоянии рыбки будут расти с разной степенью интенсивности в зависимости от рода корма и от физико-химических факторов среды (температура, содержание растворенного в воде кислорода и угольной кислоты, а также другие факторы). Мы попытались выяснить, на основании изучения белкового обмена, степень усвоения корма и биологическое направление усвоенной пищи. Студентка нашей кафедры В. Ходакова, под моим руководством, проводила опыты по схеме, описанной выше. В даваемом корме, в экскрементах и в рыбе после опыта азот определялся по Кьельдалю, путем сжиганий и последующего определения азота после перегонки. Количество азота в рыбе до опыта определялось путем сжигания рыбок, равных по весу, размеру и возрасту опытным рыбкам, взятым из одной и той же партии. В табл. 2 приводятся полученные результаты.

Как видно из табл. 2, обмен веществ у осетровых рыбок протекает по-разному, в зависимости от условий выращивания. Так как белковый обмен отражает самую главную часть обмена веществ, то табл. 2 дает ясное представление о том, что условия выращивания в нашем случае оказывали меньшее влияние на величину усвоения корма, но сильно влияли на биологическое направление усвоенной пищи. С хозяйственной точки зрения небезразлично, куда идет усвоенная часть пищи — на прирост или на такие нужды организма, которые не выражаются в приросте веса и размера. Молодь осетровых рыб может достаточно экономно тратить усвоенную часть пищи на жизненные потребности, но для этого надо создать определенный физико-химический режим содержания и давать такой корм, который бы позволял растущему организму осуществлять пластический обмен в наибольшей степени.

При уплотненных посадках мальков в водной среде возникают такие условия, которые характеризуются не только снижением содержания растворенного в воде кислорода, но и накоплением свободной угольной кислоты как продукта обмена. Под моим руководством студенткой М. И. Кузьминой был поставлен опыт по влиянию свободной CO_2 на рост осетров и севрюг. Хотя полученные данные пока малочисленны, я все же решаюсь их привести, так как они весьма красноречиво говорят о вредном влиянии CO_2 на рост рыб. Угольная кислота получалась в результате действия HCl на мрамор в аппарате Киппа; после очищения ее путем пропускания через дестиллированную воду, опытную воду насыщали CO_2 до желаемой концентрации. Чтобы лучше поддерживать нужную концентрацию CO_2 в воде, опытную воду подкисляли CO_2 через каждые 3 часа. Длительность опыта 10 дней. Полученные результаты приводятся в табл. 3. Так как при добавлении CO_2 к воде происходит подкисление воды до pH = 7,03, а исходная вода имеет pH = 7,70, то

Таблица 2

Усвоение белка пищи молодью осетровых рыб и процент белкового прироста при разных условиях кормления и физико-химического содержания (длительность опыта 10 дней)

Вид рыбы	Возраст (дни)	Начальный вес одной рыбы в г	Род корма	Температура в °С	Азот в рыбе (в %)		Прирост азота в рыбе в мг	Азот, съеденный рыбой с кормом в мг	% усвоенного азота из пищи	Азот пищи (в %), идущий на	
					до опыта	после опыта				прирост	жизненные траты
Осетр позднего нереста	30	0,224	Энхитреус	18—25	1,20	1,53	8,69	14,09	93,5	62,7	37,3
То же	30	0,220	„	8—14	1,22	1,35	2,82	6,95	94,4	38,2	61,8
„	60	1,478	„	18—25	1,36	1,54	27,84	43,33	98,1	65,6	34,4
„	60	1,482	„	8—14	1,35	1,52	14,43	27,25	97,6	54,7	45,3
Севрюга	55	0,637	Олигохеты из пруда	18—25	1,48	1,80	25,85	33,15	95,8	81,4	18,6
„	55	0,635	То же	8—14	1,48	1,71	8,41	16,18	96,0	53,9	46,1
„	55	0,630	Хирономус тумми	18—25	1,48	1,83	18,57	29,47	95,1	66,3	33,7
„	55	0,636	„	8—14	1,48	1,69	7,32	13,86	93,5	59,6	40,4
Осетр позднего нереста	85	1,685	85—105 *	2—13	—	—	—	—	93,2	70,5	29,5
То же	85	1,658	75—90 *	2—13	—	—	—	—	93,4	40,4	59,6

* Цифры означают процент насыщения воды растворенным кислородом.

мы решили поставить, наряду с контролем, также опыт с водой, подкисленной HCl до pH = 7,03.

Из табл. 3 видно, что накопление угольной кислоты в воде очень сильно сказывается на росте мальков. При содержании в воде свободной угольной кислоты 20—30 мг/л наблюдается снижение суточного рациона и прекращение роста как у осетров, так и у севрюг.

В природных условиях содержание в воде свободной угольной кислоты, как правило, не превышает 4—6 мг/л. В искусственных условиях при уплотненных посадках рыб концентрация свободной CO_2 может достигать больших величин (например, в аквариуме через сутки 15—25 мг/л). Если при повышенных количествах свободной угольной кислоты в воде полностью прекращается рост и мальки сильно худеют, то при меньших количествах кислоты рост будет, но он будет тем меньше нормального роста, чем больше будет находиться свободной угольной кислоты в воде.

3. Рост и развитие мальков осетра, содержавшихся в прудовых условиях

Как только мальки осетра достигли веса 0,7—3,0 г при содержании их в лабораторных условиях, мы перенесли их в заранее подготовленные пруды карпового хозяйства. Пруды предварительно перепахали с навозом (5 возов, приблизительно по 300 кг каждый, смешанного навоза на 900 м² площади пруда), забороновали и залили водой. В таком виде они находились 15—20 дней. После этого в пруды выпустили осетровую молодь. К моменту выпуска молоди в прудах в значительных количествах развился корм для них (как планктические, так и бентические организмы).

Таблица 3

Зависимость роста мальков осетра и севрюги от концентрации CO_2

Вид рыбы	Возраст (дней)	Вес одного малька в г	Колич. CO_2 в мг/л	% прироста в весе за 10 дней	Суточный рацион в % от веса	Кормовой коэффициент
Осетр позднего нереста . .	225	17,69	Контроль	+43,8	16,9	3,84
„ „ „ . .	225	14,85	Соляная кислота	+28,7	12,5	4,30
„ „ „ . .	225	18,85	20—30	— 1,0	3,4	Бесконечно велик
„ „ „ . .	225	20,99	50—60	— 1,1	4,3	То же
Севрюга	195	7,70	Контроль	+41,3	10,9	2,64
„	195	8,00	Соляная кислота	+21,7	6,8	3,15
„	195	6,94	20—30	— 9,9	1,0	Бесконечно велик
„	195	8,08	50—60	—10,6	10,2	То же

Физико-химический режим прудов в основном может быть охарактеризован данными, сведенными в табл. 4.

Таблица 4

Физико-химическая характеристика воды прудов

Показатели	Крайние пределы колебаний
Температура	13—23°
Содержание растворенного в воде кислорода (процент насыщения) .	90—145
Окисляемость (O_2 в мг/л)	11—16
pH	7,9—8,8
Общая жесткость	10—16

Как видно из табл. 4, вода, питающая пруды, является обычной прудовой водой с несколько повышенной жесткостью за счет солей кальция.

По мере зарастания прудов мы производили очистку их от растительности или путем выкашивания, или с помощью грабель. Особенно много вреда приносит нитчатка. Если она разрастается, то молодь осетра, попадая в заросли, иногда так запутывается, что сама своими силами освободиться не может и гибнет. Даже крупная стерлядь (400—500 г) иногда запутывается и нуждается в помощи извне, чтобы не погибнуть.

Осенью пруды были начисто спущены и обловлены, осетры выловлены, взвешены и измерены. В табл. 5 приводятся данные по росту осетровой молоди в прудах. Сравнение этих данных позволяет лучше сопоставить и оценить достоинства и недостатки тех или иных условий выращивания. Табл. 5 показывает, что мальки осетра раннего нереста растут в прудах на естественном корме достаточно быстро, если корма для них достаточно.

В некоторых прудах, кроме осетров, находились другие рыбы. Так, например, в пруде № 1 находилось еще 10 мальков карпа, 2 годовика карпа, 60—70 пескарей и гольцов (вместе); в Б. зимовале — 29 стерлядей средним весом 350 г, 10 мальков карпа, 3 годовика карпа; в пруде № 4 — 7000 мальков карпа, 1275 годовиков карпа, 6 производителей карпа и около 300—500 штук сорной рыбы (пескари, гольцы, уклея); пруд № 5 и канава были чисты от другой рыбы, но сильно заросли растительностью.

Ранее мы указывали, что в водоеме должна быть значительная концентрация корма, чтобы осетровые рыбы могли быстро его находить и не тратить много сил и времени на поиски. При выращивании осетров в отсутствие других рыб (в особенности карповых) кормовые животные в конце концов поедаются ими. Но при совместном выращивании с другими рыбами, вследствие менее эффективного, чем, например, у карповых рыб, способа разыскивания пищи, осетровые рыбы (осетры, севрюги, стерляди) не могут в стоячих водоемах конкурировать с другими рыбами в борьбе за корм и голодают. Поэтому осетровых рыб нельзя выращивать в стоячих водоемах совместно с другими бентосоядными рыбами.

Из приведенной табл. 5 также видно, что сохранность молоди осетра в прудах достаточно высока как при одиночном выращивании, так и при совместном с другими рыбами. В прудах встречались лягушки, личинки стрекоз и плавунца. Эти обычные вредители молоди карпа в данном случае не приносили заметного вреда молоди осетра.

Приводим данные по росту осетров раннего и позднего нереста, а также севрюг в бассейнах. Полученные нами на Саратовской станции ВНИРО личинки происходили от осетров, нерестящихся в мае, и от осетров, нерестящихся в июне. Мы вели отдельные наблюдения за теми и другими и не смешивали их.

В табл. 6 приводится материал, который был получен в 1949 г. при аквариальном выращивании. Осетры и севрюги в зимнее время жили в бассейнах площадью 6 м^2 с объемом воды 4,5 м^3, а в летнее время — в наружных цементных бассейнах. В конце мая рыбы выпускались в бассейны, а в октябре-ноябре вылавливались. Бассейны, после очистки, заполнялись водой из московского водопровода и спустя 5—7 дней зарыблялись. По мере усыхания воды в бассейнах ее наливали из водопровода до прежнего уровня. Рыб кормили только хирономидами из групп плюмозус и тумми.

Бассейн 3 (Г) находится в помещении, а остальные вне помещения. В бассейне 2 (З), кроме осетров, были стерляди в количестве 29 экз. со средним весом по 439 г штука. В бассейнах 1 (В) и 5 (Д) были осетры позднего нереста, а в бассейне 2 (З) — осетры раннего нереста.

Отдельные экземпляры трехлетних осетров, выращенные сперва в аквариуме лаборатории до веса в 10—20 г, а затем в бассейнах зоопарка, достигали 700 г веса. Это было получено в условиях, которые мы никак не можем назвать хорошими. Недостаточность корма, часто неудовлетворительный кислородный режим, в зимние месяцы присутствие в воде свободного хлора до 0,1—0,5 мг/л, конечно, отрицательно влияли на рост осетров. И несмотря на это, как осетры, так и севрюги быстро начинали расти, если они попадали в более благоприятные условия.

Наиболее важные условия среды — питание, кислородный и температурный режимы создают главные предпосылки хорошего или плохого роста. Такой сложный показатель в рыбоводстве, как плотность посадки, может быть разложен на ряд простых, достаточно полно контролируемых. В табл. 7 приводятся данные по росту осетров в аквариуме лаборатории МГУ и в цементных бассейнах зоопарка; аквариум и бассейны находятся в помещении. Осетры выклюнулись из икры 23 мая 1949 г. Общее количество воды в аквариуме 200—270 л; вода сменялась ежедневно; корм — хирономиды (преимущественно плюмозус, немного тумми); температура 15—19°; содержание кислорода 50—100% насыщения; воздух продувался через воду в течение 12—14 часов в сутки. Вода в цементном бассейне 1 (А) не продувалась воздухом, а в бассейне 2 (Г) продувалась.

Из табл. 7 видно, что осетры растут быстро, если достаточно корма и поддерживаются удовлетворительные элементарные условия внешней

Место выращивания	Площадь в м²	Число посаженных экз.	Плотность посадки в пересчете на 1 га	Возраст (дней)	Посажено				
					Дата	Вес в г		Длина в см	
						средний	размах колебаний	средняя	размах колебаний
Пруд № 1	860	300	3488	67	29.VII	1,56	0,68—2,88	7,0	5,2—9,5
Пруд. Б. зимовал	2120	120	566	50	12.VII	1,66	1,55—2,30	6,93	6,0—8,2
Пруд № 4	2000	100	500	93	24.VIII	3,00	—	8,50	—
Пруд № 5	50	15	3000	72	3.VIII	2,93	—	8,25	—
Канава	50	30	6000	68	30.VII	1,60	0,70—3,00	—	—

среды, прежде всего температуры и кислородного содержания. Рост осетров и севрюг графически выражен на рис. 1 и 2.

Во второй месяц опыта осетры в аквариуме хотя и находились при такой же температуре воды и содержании растворенного кислорода в воде, как и в первый месяц, все же общая масса рыбы была больше примерно в полтора-два раза (если считать начало опыта и конец второго месяца, то — в три раза). Такая уплотненная посадка, конечно, требует особого режима содержания рыб.

Обычно в рыбоводстве плотность посадки выражают в количестве рыб на 1 га пруда. Если пересчитать, какая весовая масса рыбы приходится на 1 га, то оказывается, что в начале опыта она равняется около 3000 кг, а в конце — около 9000 кг. При этом прирост рыбы составил за 2 месяца в пересчете на 1 га больше 6000 кг. Конечно, подобная экстраполяция таит в себе некоторую опасность впасть в грубую ошибку. Но все же из табл. 7 вытекает очень важный вывод, к которому мы не раз приходили при выращивании осетровых рыб в бассейнах. Это — бо́льшая эффективность выращивания в бассейнах, или, иными словами, «заводским способом» путем «стойлового выращивания».

Таблица 6

Основные показатели роста осетров и севрюг в цементных бассейнах в летнее время 1949 г.

Показатели	Номера бассейнов				
	1 (В)	2 (З)	3 (Г)	4 (С)	5 (Д)
Площадь бассейна, м²	50	115	6	14	16
Дата посадки	23.V	26.VII	9.VI	29.V	9.VI
Количество штук	48	6	10	14	48
Вид рыбы и возраст	Осетр годовик	Осетр двухлетка	Севрюга годовик	Севрюга годовик	Осетр годовик
Плотность посадки в пересчете на 1 га, штук	9600	3044	16 600	10 000	30 000
Средний вес 1 экз., г	33,4	272,5	37,3	6,22	31,1
Дата вылова	17.X	18.X	18.X	22.VIII	17.X
Длительность наблюдения (дней) . .	146	83	130	83	128
Средний вес 1 экз., г	92,6	564,0	140,3	24,8	48,4
% прироста к исходному весу . . .	177,2	107,0	276,1	358,1	55,6
Суточный рацион в процентах от среднего веса	5,1	—	3,9	4,6	5,0
Кормовой коэффициент	10,2	—	3,3	3,0	11,2
Температура	12—21	12—22	18—22	16—25	11—25

Таблица 5

в разных прудах

Выловлено							% прироста		
Дата	Число экз.	% сохранности	Вес в г		Длина в см		за число дней	по весу	по длине
			средний	размах колебаний	средняя	размах колебаний			
11.X	231	77,0	23,15	15,1—32,7	18,4	16,3—21,5	74	1383	162,8
4.X	97	80,8	17,22	2,68—26,8	16,8	8,3—20,4	84	937,3	142,4
5.XI	92	92,0	5,14	2,70—7,75	10,56	8,4—12,7	73	71,3	24,2
2.X	7	46,6	21,57	—	18,27	—	60	636,2	121,0
10.X	11	36,6	6,0	—			72	275,0	—

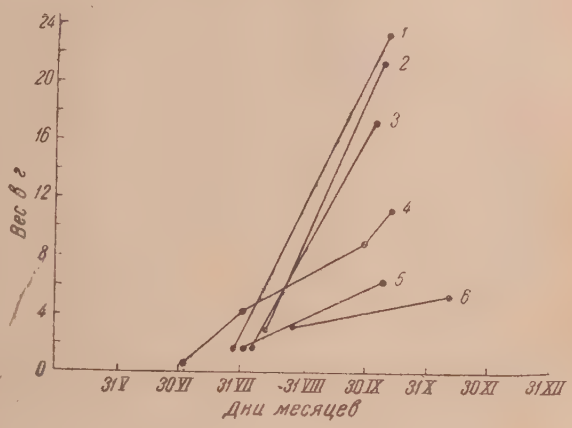


Рис. 1. Рост осетров раннего нереста в первые месяцы жизни при разных условиях

1 — пруд № 1, 2 — пруд № 5, 3 — Б .зимовал, 4 — аквариум, 5 — канава, 6 — пруд № 4

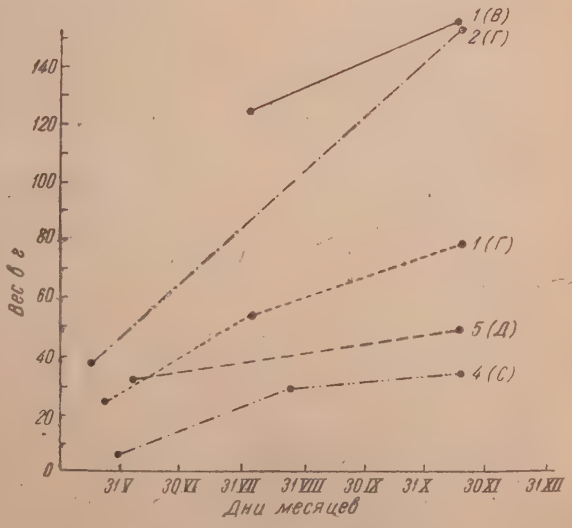


Рис. 2. Рост осетров раннего и позднего нереста, а также севрюг во второе лето жизни при разных условиях

1 (В), 2 (Г), 1 (Г), 5 (Д), 4 (С) — номера бассейнов

В начале статьи мы указывали, что ставим задачу выращивания осетров до товарного веса (1—1,5 кг) в прудах или бассейнах. Приводимые данные позволяют надеяться, что поставленная нами задача вполне разрешима. Менее разрешенным остается пока вопрос о зимовке

Таблица 7

Основные показатели роста мальков осетра в зимний период 1949/50 г. в цементных бассейнах и в стеклянном аквариуме

Показатели	Бассейн 1 (А) $S=6{,}0$ м²			Бассейн 2 (Г) $S=6{,}0$ м²				Аквариум, $S=1{,}5$ м²						
Дата взвешивания	25.I	26.II	28.III	22.XII	25.I	26.II	28.III	14.XII	14.I	30.I	14.II *	3.III	17.III	5.IV
Количество штук	6	—	—	12	—	—	—	16	—	—	—	—	—	—
Плотность посадки в пересчете на 1 га, штук	10 000	—	—	20 000	—	—	—	107 000	—	—	—	—	—	—
Средний вес 1 экз., г	77,0	86,0	131,1	66,1	83,2	94,7	130,5	27,6	59,7	73,4	88,0	101,7	113,3	130,9
% прироста к предыдущему весу	—	11,7	52,4	—	25,8	13,8	37,8	—	116,6	22,9	19,4	15,5	11,4	15,5
Суточный рацион в % от среднего веса	—	2,44	4,71	—	2,04	2,97	—	—	6,7	7,4	6,1	4,3	4,5	4,3
Кормовой коэффициент	—	7,28	3,40	—	2,95	6,76	—	—	2,73	5,38	5,14	4,85	6,30	5,61
Температура	—	11—16	14—16	—	16—20	16—21	—	—	15—19	15—18	15—18	17,5—18,5	18—19	17—19
Содержание кислорода (% насыщения) **	96,1	—	42,5	97,3	77,5	—	68,2	—	25—118	18—148	24—94	37,90	20—95	26—97

* Уменьшили плотность посадки. В аквариуме оставили 11 экз. (в пересчете на 1 га — 73 333 экз.).

** Показаны колебания насыщенности воды растворенным кислородом перед сменой воды и вскоре после смены за период между предыдущим и данным взвешиванием.

осетров в условиях зимовального пруда в Подмосковье. Но предварительные данные по этому вопросу дают благоприятный ответ. Зимой 1949/50 г. мы решили провести опыт по зимовке осетровых рыб в обычном зимовальном пруду. Для этого мы поместили рыб в октябре-ноябре 1949 г. в очищенный слабопроточный земляной пруд колхоза Ново-Рязаново Подольского района Московской области. Всего в пруд площадью 340 м² мы поместили 750 осетров трех возрастов, 9 двухлетних севрюг и 29 взрослых стерлядей. Наблюдения показали, что до апреля (время написания данной статьи) зимовка рыб проходила вполне удовлетворительно (Строганов [5]).

Заключение

Проведенные наблюдения за ростом осетров и севрюг как в аквариумах и бассейнах (Строганов [6]), так и в прудах Московской области пока еще немногочисленны. Но полученные результаты являются положительными, что дает основание продолжать работу по разрешению поставленной задачи.

А. Н. Державин [3] приводит богатый материал по выращиванию молоди осетров и севрюг как в прудах, так и заводским способом. Он достаточно убедительно показывает, что заводской способ выращивания мальков осетра и севрюги (до веса в 3 г) имеет ряд преимуществ перед выращиванием молоди в прудах. Последнее менее выгодно. Заводской способ выращивания осетров до веса в 1—1,5 кг, по нашему мнению, в будущем станет основным.

Но в настоящее время, при слабой разработке важнейшего вопроса — о кормовых источниках для осетровых рыб, приходится использовать пруды, которые, при надлежащем режиме, могут дать достаточно высокую продуктивность. Табл. 5 показывает, что осетровая молодь хорошо сохраняется в прудах и хорошо растет. Нам представляется вполне своевременным поставить вопрос об использовании тепловатых вод, сбрасываемых электростанциями и другими производствами, для целей выращивания ценных пород рыб. Эти воды, имеющие температуру 20—30° и в настоящее время никак не используемые, могли бы быть употреблены для зимнего выращивания рыб заводским способом. При выращивании, например, осетровых рыб, удалось бы разумно сочетать заводской способ с выращиванием в прудах. Можно было бы заставить рыбу расти круглый год — зимой в бассейнах, а летом в прудах. Кроме того, такая схема выращивания позволила бы вместить два «физиологических года» рыбы в один астрономический, т. е. в году сделать две зимы (дважды понижать температуру до 1—3°), что привело бы к ускорению полового созревания рыб.

В животноводстве, наряду с «пастбищным» типом хозяйства, сильно развивается «стойловый» тип, а в рыбоводстве господствует только «пастбищный» тип. В животноводстве наибольшие успехи достигнуты в хозяйствах «стойлового» типа. Этот тип хозяйства более новый и более эффективный, хотя более хлопотливый, «пастбищный» же — более древний, более спокойный и простой, но зато менее эффективный. В рыбоводстве пока очень мало сделано для перехода к «стойловому» типу, для интенсификации прудового хозяйства (уплотненные посадки с искусственной подкормкой рыб). Рыбное хозяйство должно будет перейти в ближайшем будущем к более интенсивной форме хозяйства. Нам представляется, что такой формой будет хозяйство, базирующееся на искусственные бассейны с регулируемым термическим режимом и регулируемым кормлением рыб по типу современных передовых животноводческих совхозов.

Выводы

Были проведены опыты по выращиванию осетров раннего и позднего нереста, а также севрюг в условиях аквариумов, цементных бассейнов и обычных прудов. Получены следующие результаты.

1. Лабораторными опытами установлены суточные рационы для осетров раннего и позднего нереста, а также для севрюг. Величина суточного рациона зависит от вида рыбы, от рода корма, от возраста рыбы и от внешних факторов среды (температура, содержание кислорода и углекислоты).

В первые дни активного питания планктическими организмами суточный рацион мальков достигает 40—50% собственного веса. С возрастом суточный рацион быстро уменьшается и через 6—7 месяцев достигает 4—7%.

2. Внешние факторы среды (температура, содержание кислорода и углекислоты) мало влияют на перевариваемость азотсодержащих веществ из пищи (белки), но сильно влияют на биологическое направление усвоенной пищи. Снижение температуры, концентрации кислорода, увеличение кислотности и концентрации углекислоты приводят к снижению прироста живой протоплазмы и к увеличенной трате энергии на процессы, не направленные на рост.

3. Выращивание осетровой молоди в прудах карпового хозяйства дает хорошие результаты, если нет других бентосоядных рыб. Сохранность рыб достигает 92%. За 2,5 месяца некоторые мальки осетра достигают веса в 33 грамма.

4. Выращивание мальков и сеголетков в бассейнах и аквариумах дает хороший прирост даже при очень уплотненной посадке.

5. В связи с проведенными наблюдениями высказываются соображения об использовании тепловатых вод электростанций и других производств для целей выращивания рыб в течение круглого года. Указываются преимущества выращивания осетров в бассейнах.

Литература

1. Бизяев И. Н., Опыты выращивания осетрово-севрюжьих гибридов в пруду, Рыбное хоз-во, № 10, 1949.— 2. Державин А. Н., Севрюга, 1922.— 3. Державин А. Н., Воспроизводство запасов осетровых рыб, 1947.— 4. Строганов Н. С., Длительное содержание волжской севрюги в аквариумах Моск. зоопарка, Тр. Моск. зоопарка, т. IV, 1949.— 5. Строганов Н. С., Выращивание осетров в прудах Московской области, Рыбное хоз-во, № 3, 1951.—6. Строганов Н. С., Выращивание осетров и севрюг в бассейнах зоопарка, Тр. Моск. зоопарка, 1951.— 7. Трусов, Воспроизводство волго-каспийского стада осетровых, 1941.— 8. Чернышев О. Б., Опыт выращивания осетровой молоди в низовьях р. Куры в прудовых условиях, Тр. лаборатории основ рыбоводства, т. II, 1949.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXX 1951 ВЫП. 5

О РАСХОЖДЕНИИ В РОСТЕ МОЛОДИ РЫБ И ПРИЧИНАХ ЭТОГО РАСХОЖДЕНИЯ

А. В. МОРОЗОВ

Кафедра ихтиологии и гидробиологии Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского

При собирании ихтиологических материалов очень часто приходится наблюдать, что одновременно взятые пробы молоди рыб в значительной степени отличаются друг от друга как средними размерами рыб, так и размахом колебаний. Так, например, пробы молоди воблы, собранные в различных участках дельты р. Волги 25. VI 1928 г., характеризовались показателями, приведенными в табл. 1.

Таблица 1

Место взятия пробы (наблюдательный пункт)	Колич. экз.	Средний размер в мм	Размах колебаний	Средний вес в мг
Оранжерейный	100	21,7	17—32=15	206
Никитинский	248	26,9	16—34=18	774
Тумакский	276	19,5	8—33=25	194
Самойловский	164	25,9	15—32=17	208

При поисках объяснения причин расхождения в размерах и весе молоди воблы, собранной в один и тот же день, но в различных участках дельты р. Волги, напрашивается мысль о том, что главной причиной, обуславливающей эти различия, являются те условия, при которых росла молодь воблы в начальный период своей жизни. Полои, в которых проходит начальный период жизни большинства волжских рыб, характеризуются различной продуктивностью, в силу чего в различных участках дельты Волги создаются чрезвычайно разнообразные условия выкормки молоди рыб; отсюда и расхождения в размерах растущей молоди. «По данным Астраханской рыбохозяйственной станции молодь растет лучше в полоях, слабо заросших луговой растительностью, чем в ильменях или на полоях с густой и высокой растительностью» (Танасийчук [10]).

С другой стороны, при собирании молоди рыб мы иногда сталкиваемся и с такими фактами, когда пробы, собранные в один и тот же день, в одной и той же точке, одним и тем же орудием лова, все-таки отличаются друг от друга и размахом колебаний и средними арифметическими величинами и характером рядов распределения. В качестве примера можно привести результаты промеров двух проб молоди воблы,

собранных в один и тот же день (16. VII 1928 г.), на одном из наблюдательных пунктов дельты р. Волги (Самойловский наблюдательный пункт), в одном и том же месте (р. Широкая) и одним и тем же орудием лова (мальковая волокуша) (табл. 2).

Таблица 2

	Длина в мм																					Итого
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	40	41	42	51	
Колич. экз. в пробе А . . .	1	—	2	1	4	9	7	8	7	6	4	2	2	3	1	1	—	1	—	—	—	59
То же в Б	—	—	2	2	15	8	4	18	21	19	4	9	7	5	4	—	2	3	—	2	1	126

Средний вес и средние размеры молоди воблы из этих двух проб не очень резко разнятся друг от друга, но зато размах колебаний и средние квадратические отклонения очень различны (табл. 3).

Таблица 3

Проба	Колич. экз.	Средние размеры в мм	Среднее квадратич. отклонение	Средняя ошибка	Средний вес в мг
А	59	28,78	3,20	0,42	503
Б	126	29,76	4,18	0,37	567

Для приведенных в табл. 2 рядов распределения характерна их многовершинность, что очень хорошо обнаруживается при графическом изображении (рис. 1). Обычно полагают, что многовершинность кривых

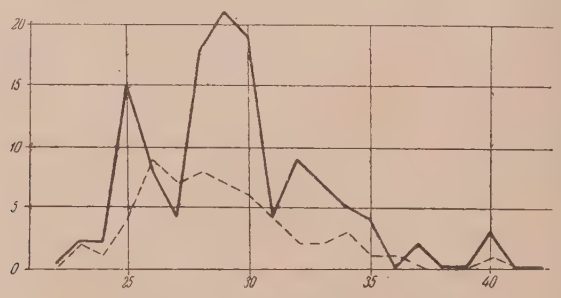


Рис. 1. Молодь воблы. Самойловский наблюдательный пункт, 16.VII 1928 г.

распределения является следствием недостаточного количества экземпляров, входящих в данную пробу. И, действительно, из двух приведенных в табл. 2 рядов распределения один (А) построен всего лишь на основании обследования 59 экз. Но второй ряд построен уже на основании измерения 126 экз., и тем не менее многовершинность кривой не только не уменьшилась, но даже увеличилась. На рис. 2, построенном на основании промеров длин 325 экз. молоди воблы из пробы, взятой на Оранжерейном наблюдательном пункте 1. IX 1928 г., также хорошо видна многовершинность кривой. Таким образом, многовершинность

кривых распределения по длине тела молоди воблы представляет собой, повидимому, не случайное, а закономерное явление.

Каспийская вобла — типичная проходная рыба, проводящая бо́льшую часть времени года в море и меньшую в реке, куда она приходит для икрометания. Начало хода воблы связано с общим ходом весны; в одни годы она начинает входить в реку раньше, в другие позже. Весенний

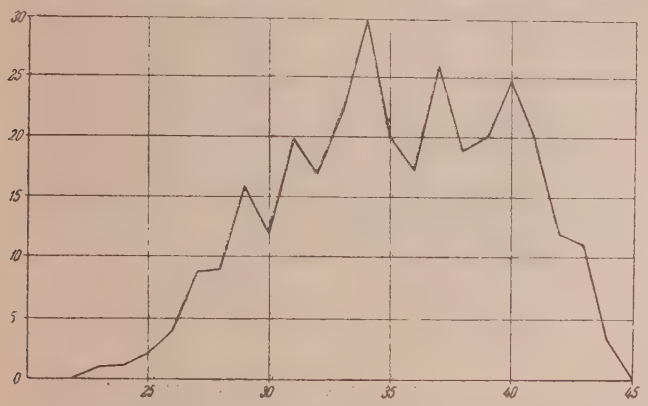


Рис. 2. Молодь воблы. Оранжерейный наблюдательный пункт, 1.IX 1928 г.

промысел воблы основывается на ее нерестовом ходе, а потому динамика уловов воблы будет до некоторой степени отражать динамику ее нерестового хода.

Используя промысловые данные по уловам воблы из районов основных наблюдательных пунктов дельты р. Волги, мы для 1928 г. получаем распределение улова по пятидневкам (в %), характеризующее в то же время и динамику нерестового хода воблы (табл. 4).

Таблица 4

Пятидневки (1928 г.)		Наблюдательные пункты							
		Оранжерейный		Никитинский		Тумакский		Самойловский	
		улов в %	т-ра воды	улов в %	т-ра воды	улов в %	т-ра воды	улов в %	т-ра воды
Апрель	1-я	23	1,2	11	0,4	—	—	—	—
	2-я	54	3,9	77	1,4	21	1,1	10	2,2
	3-я	40	4,9	92	2,7	110	3,3	62	3,7
	4-я	89	8,6	96	4,6	154	6,1	31	5,8
	5-я	251	8,2	101	5,3	106	6,7	61	6,8
	6-я	186	8,6	179	6,7	186	7,5	86	7,8
Май	1-я	286	10,7	204	7,0	232	8,3	275	7,9
	2-я	103	8,9	155	6,1	119	7,0	286	6,7
	3-я	14	11,1	70	7,0	53	8,4	115	7,9
	4-я	3	13,7	12	9,6	17	11,2	72	10,4
	5-я	1	15,5	3	11,9	3	14,0	2	13,0

Как видно из приведенных в табл. 4 цифр, максимум хода приходится или на последние пятидневки апреля, или на первые пятидневки мая. Обычно максимум хода совпадает с разгаром нереста. Температура воды в начале нереста воблы обычно бывает около 4—5°, а в разгар нереста около 8—10°.

Температурные условия нерестового хода характеризуются средними температурами, приведенными в табл. 4. На основании температурных данных мы можем предполагать, что нерест воблы в 1928 г. мог начаться в районах Оранжерейного и Самойловского наблюдательных пунктов с третьей, а может быть даже со второй пятидневки апреля (район Оранжерейного наблюдательного пункта), в районах же Тумакского и Никитинского пунктов — с третьей пятидневки апреля. Таким образом, с момента наступления благоприятных температур нерест воблы мог продолжаться в течение всего периода ее хода. Каждый день на полях откладывалось большое количество икры, каждый день из икры выклевывались новые партии личинок, которые смешивались с ранее появившимися мальками. Правда, полного смешения при этом не происходит, так как мальки объединяются обыкновенно по размерам; поэтому в одном и том же полое мы одновременно можем наблюдать отдельные косячки молоди, имеющей более или менее одинаковые размеры, причем одни косяки состоят из крупных мальков, а другие из мелких, в зависимости от того, сколько времени прошло с момента их выклева. Облавливая такой полой мальковой волокушей, мы одновременно захватываем не один, а несколько косячков и потому суммарный ряд распределения будет характеризоваться, во-первых, своею растянутостью, а во-вторых, многовершинностью.

Колебания в средних размерах молоди воблы бывают очень значительными. Так, например, средние размеры мальков из пробы в 153 экз., взятой 21. VI 1928 г. в районе Оранжерейного наблюдательного пункта, были равны 24,6 мм, а из пробы, взятой в том же самом месте на другой день, они были равны всего лишь 19,2 мм. Такое же уменьшение размеров мальков со временем наблюдалось иногда и в уловах из района Никитинского наблюдательного пункта. Там средние размеры молоди воблы, вычисленные на основании взятой 25. VI 1928 г. пробы в количестве 248 экз., равнялись 26,9 мм, а через 5 дней они равнялись всего лишь 24,1 мм. Подобные колебания в размерах очень затрудняют выявление закономерности роста молоди; единственным выходом из этого положения является анализ массового и наиболее частого сбора материалов.

Исходя из этих соображений, на Астраханской рыбохозяйственной станции был организован ежегодный массовый сбор молоди промысловых рыб на всех наблюдательных пунктах. В 1928 г. только по четырем основным наблюдательным пунктам дельты реки Волги для изучения роста молоди воблы было взято, за период с 21. V по 1. X, 156 проб с общим количеством экземпляров в 20 526 штук. В результате обработки этих материалов по каждой пробе имеется ряд распределения по длине, общий вес пробы и средние размеры.

При нанесении на график средних размеров молоди воблы, полученных по материалам с Оранжерейного и Никитинского наблюдательных пунктов, обнаружилась определенная закономерность роста, совершенно одинаковая как в том, так и в другом пункте и характеризующаяся следующей эмпирической формулой:

$$\lg(50-y) = 1{,}6102-0{,}0054\,x.$$

Теоретическая кривая, вычисленная на основе этой формулы, проходит через большинство точек (рис. 3), но наряду с этим имеются точки, лежащие и ниже и выше теоретической кривой. Очевидно, что эти уклоняющиеся точки, характеризующие собой средние размеры молоди воблы, свидетельствуют о том, что выклев из икры был неодновременным. Точки, лежащие выше теоретической кривой, соответствуют размерам рыбок, выклюнувшихся раньше, а нижележащие точки соответствуют размерам рыб, выклюнувшихся позже. Пользуясь вышеприведенной формулой, можно, с известной долей вероятности, опре-

делить время выклева. Для этого нашу формулу нужно преобразовать. Исходная формула имеет такой вид:

$$\lg(A - y) = a - bx,$$

где y — размеры рыбы, x — возраст в днях, A — наибольшая длина рыбы, которой она может достигнуть при данных условиях к концу вегетационного периода. В результате преобразований:

$$\lg(A - y) = a - bx; \quad bx = a - \lg(A - y)$$

получаем

$$x = \frac{a - \lg(A - y)}{b} = \frac{1{,}61 - \lg(50{,}0 - y)}{0{,}0054}.$$

Зная размеры рыбы, которых она достигает к определенному числу, мы, пользуясь приведенной выше формулой, можем определить возраст рыбы в днях, а зная возраст в днях, уже легко определить и вре-

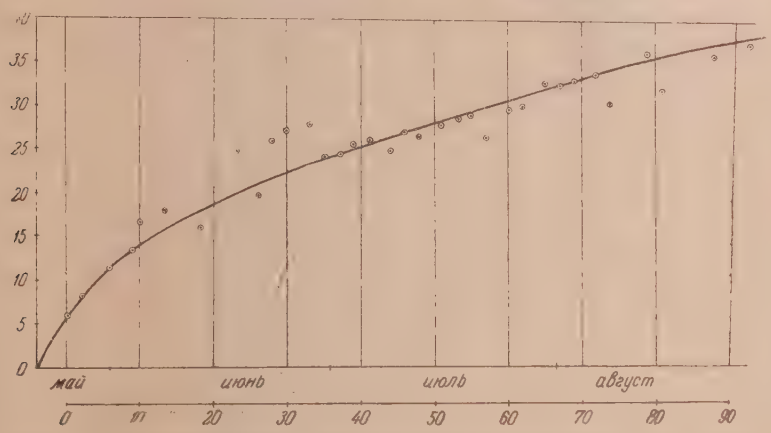


Рис. 3. Рост молоди воблы. Никитинский наблюдательный пункт, 1928 г.

мя выклева. Приведем в качестве примера определение времени выклева для точек, лежащих на рис. 3 выше теоретической кривой (табл. 5).

Таблица 5

№ п п	Дата	Размер в мм (y)	$A - y$	$\lg(A - y)$	$a - \lg(A - y)$	Возраст в днях (x)	Время выклева
1	6.VI	16,6	33,4	1,52	0,0900	17	20.V
2	8.VI	18,0	32,0	1,51	0,1000	19	20.V
3	18.VI	24,6	25,4	1,40	0,1900	35	14.V
4	23.VI	26,1	23,9	1,38	0,2300	43	11.V
5	25.VI	26,9	23,1	1,36	0,2500	46	10.V
6	28.VI	27,8	22,2	1,35	0,2600	48	11.V

Итак, из шести точек, лежащих выше теоретической кривой (рис. 3), первые две, представляющие средние величины молоди воблы из проб, взятых в районе Никитинского наблюдательного пункта 6 и 8. VI, свидетельствуют о том, что эти пробы содержат молодь воблы, выклюнувшейся из икринок 20. V, т. е. на 6 дней раньше массового выклева. Три последние точки говорят о том, что мальки воблы, имеющие размеры соответственно этим точкам, выклюнулись 10—11.V. Таким образом,

различие в средних размерах одновременно взятых проб может быть объяснено неодновременностью нереста, а многовершинность кривых наличием в пробе разнородного материала.

В табл. 1 нами были приведены данные о средних размерах для четырех проб молоди воблы, взятых 25.VI 1928 г. в различных участках дельты р. Волги. Кривые распределения по длине для этих проб представлены на рис. 4. Характерной особенностью этих кривых является их многовершинность, причем в большинстве случаев вершины во всех пробах приходятся на одни и те же размеры, а именно на 20,

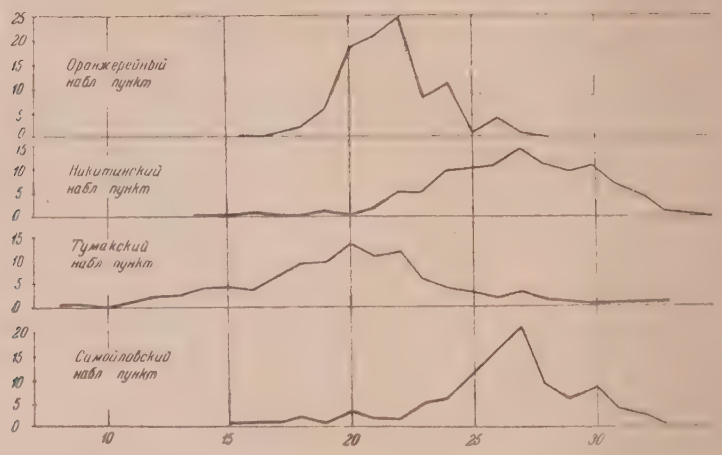


Рис. 4. Молодь воблы. Дельта р. Волги, 25.VI 1928 г.

22, 24, 27 и 30 мм. Наличие многовершинности свидетельствует о наличии в пробах не одной, а нескольких мелких популяций, отличающихся друг от друга своими размерами, а следовательно, и возрастом. Применяя вышеизложенную методику определения времени выклева молоди из икры, мы по наличию вершин кривых распределения можем установить приблизительное время выклева для рыб, имеющих средние размеры, совпадающие с этими вершинами. В результате вычислений мы получаем определения: мальки воблы, достигшие к 25. VI 15 мм, вывелись, по всей вероятности, 15. VI; 18 мм — 5—6. VI; 20 мм — 31. V; 22 мм — 25. V; 24 мм — 18. V; 27 мм — 9. V; 30 мм — 22. IV. Таким образом, в одной пробе мы имеем смесь нескольких популяций, отличающихся не только своими размерами, но и возрастом.

Итак, на основании приведенных нами цифровых данных можно сделать заключение о том, что расхождение в размерах молоди воблы находится в зависимости, с одной стороны, от тех условий, среди которых приходится жить рыбе, а с другой стороны — от разновременности нереста.

Но бывают и более загадочные случаи расхождения в размерах рыб. Так, например, в конце мая 1949 г. на кафедре ихтиологии Саратовского университета в аквариумах происходил нерест аквариальных рыбок вуалехвостов. Тотчас же после нереста производители были удалены из аквариума, а за развивающейся молодью, находившейся в одном и том же аквариуме и развивавшейся при совершенно одинаковых условиях, были установлены наблюдения. Тем не менее, несмотря на однородность внешних условий, развитие молоди протекало по-разному. Очень скоро стали замечаться различия в росте: одни росли довольно быстро, другие же заметно отставали. Заподозрить в этом расхождении влияние разно-

временности нереста нельзя, так как производители тотчас же после икрометания были удалены из аквариума, успев отложить только первую порцию икры.

Наличие размерных и весовых различий в потомстве одной и той же пары производителей хорошо известно рыбоводам. Сеголетки одной и той же пары производителей культурного карпа, находящиеся в одинаковых условиях, в одном и том же водоеме, к концу вегетационного периода обнаруживают громадную разницу в весе. Наряду с 30—40 граммовыми сеголетками, встречаются экземпляры весом в 250—300 и даже 500 г. Вот почему рыбоводы при зарыблении водоемов настаивают на сортировке посадочного материала (Черфас [12]).

Каковы же причины такого удивительного расхождения в размерах рыб, выведшихся из икринок одного и того же помета и развивавшихся в одинаковых условиях? Причину этого явления, повидимому, нужно искать в неоднородности икринок. Икринки одной и той же самки варьируют в размерах. Так, например, диаметр икринок одной и той же самки у леща колеблется от 1,00 до 1,35 мм, у воблы — от 1,00 до 1,23 мм (Мейен [4]), у пузанка — от 1,06 до 1,39 мм (Перцева [8]), у трески — от 1,13 до 1,65 мм, у наваги — от 1,40 до 2,08 мм; у пикши от 1,19 до 1,67 мм (Расс [9]), у стерляди — от 1,3 до 2, 0 мм, у сазана от 0,9 до 1,2 мм (Николький [7]) и т. д. Размеры икринок находятся в зависимости от количества содержащегося в них желтка и объясняются условиями роста и развития овоцитов в яичнике. Овоциты развиваются, как известно, в так называемых яйценесущих пластинках. Вдоль середины этих пластинок проходят соединительнотканный тяж и кровеносные сосуды. «Овоциты, лежащие ближе к главному кровеносному сосуду, находятся в лучших условиях питания и растут быстрее» (Мейен [4]).

То же самое наблюдаем и в растительном мире. «У растений изменение в строении иногда зависит от положения семян в завязи вследствие более или менее обильного поступления сока» (Дарвин [2], стр. 518). «Цветы, помещающиеся ближе к главным вертикальным ветвям ствола дают гораздо лучшие и более крупноплодные гибриды, но с большим уклонением в своем строении в сторону материнского растения, и, наоборот, цветы горизонтальных ветвей, расположенные на периферии кроны, вообще дают гибриды с менее крупными плодами и с уклонением в сторону мужского производителя» (Мичурин [5], стр. 504).

«Благодаря неодинаковому количеству желтка в разных икринках условия питания эмбрионов не являются одинородными и из более крупных икринок получаются более крупные и жизнеспособные малки, обладающие более быстрым ростом» (Мейен [4]). Кроме того, из более крупных икринок личинки выклевываются гораздо раньше, чем из мелких.

Таблица 6

Дата	Часы	Колеб. газов	Колич. выклюнувшихся личинок	Средн. число личинок за 1 ч.
5.VII	14—20	6	1325	221
5—6.VII . . .	20—5	9	1366	152
6.VII	5—10	5	560	112
6.VII	10—12	2	114	57

Наши наблюдения над развитием икры севрюги (1945 г.) показали, что выклев из икринок растягивается на довольно продолжительный период. Темп выклева севрюги в наших опытах характеризовался данными, приведенными в табл. 6.

Дальше выклев происходил очень медленно, единичными экземплярами. Было отмечено очень большое количество частично выклонувшихся личинок, с освободившимся хвостом и заключенным в оболочку туловищем. Они были настолько слабы, что не могли освободиться от оболочки и вскоре погибали. Оста-

валось также очень большое количество личинок, которые не в состоянии были разорвать яйцевых оболочек и погибали не выклюнувшись.

Первая порция выклюнувшихся личинок, по сравнению с личинками последующих выходов, была наиболее жизнеспособной. Будучи помещены в аквариум, они энергично плавали. Личинки, выведшиеся во вторую порцию, по своему поведению резко отличались от личинок первого выклева; двигались они не так энергично, бо́льшую часть времени проводили лежа на дне и только временами и очень ненадолго всплывали кверху. Наименьшей жизнеспособностью отличались личинки последних выходов. Около 12 часов дня мы объединили их вместе и поместили в отдельный аквариум; к 9 часам вечера того же дня они все погибли (Морозов, 1946).

Вследствие неодинакового количества желтка в разных икринках, из них выклевываются личинки, обладающие различным темпом роста, в результате чего очень скоро наблюдается расхождение в размерах выклюнувшихся личинок, которое в дальнейшем все время увеличивается.

В наших опытах 1944 г. по выращиванию молоди осетра в аквариумах при одних и тех же экологических условиях, из икры, полученной от одной самки, вывелись личинки, у которых очень скоро обнаружились расхождения в росте. Чем старше становились мальки осетра, тем заметнее были различия в размерах, что очень хорошо видно из приведенных в табл. 7 цифровых данных.

Таблица 7

Возраст в днях	Размах колебаний в мм	Средние размеры в мм	Среднее квадратическое отклонение
5	13,6—15,9	15,05	0,55
10	14,2—19,2	17,89	0,76
15	18,8—22,1	22,59	0,86
20	19,0—27,7	23,30	2,02
25	24,0—33,5	29,00	2,48
30	27,0—41,4	33,98	2,69
35	31,4—49,5	39,80	3,88
40	34,0—53,8	44,32	4,72

Итак, наряду с отмеченными нами выше основными причинами расхождения в росте молоди осетра (различие экологических условий и разновременность нереста), необходимо отметить наличие еще одной причины, обуславливающей эти расхождения,— это качественное различие зрелых яиц. Наличие качественных различий в выметанных одной и той же самкой икринках очень напоминает собой явление, известное в ботанике под названием гетерокарпии или разноплодия. На различные свойства семян сорных растений в свое время указывал акад. В. Р. Вильямс, обращая внимание агрономов на то, что в борьбе с сорняками нужно иметь в виду «недружность их всходов, свойство диаметрально противоположное требованию дружности всходов, предъявляемому к культурным растениям» (Вильямс [1], стр. 553). В наиболее яркой форме это свойство недружности всходов выражено у лебеды.

В самое последнее время вопрос о гетерокарпии сорных растений был детально разработан в Институте зернового хозяйства Юго-Востока СССР Ф. П. Любичем. Обобщив собственные и литературные данные по вопросу о распространении разноплодия у сорных растений, Любич приходит к выводу, «что оно имеет место у всех растений, но степень выраженности и проявление его в онтогенезе у разных видов различные» (1949).

Почти то же самое мы видим и у рыб. Мальки, возникающие из икры одной и той же самки, имеют различный темп роста. Так, например, Мовчаном установлено, что «одна пара производителей зеркального карпа, в условиях одной и той же экологической среды, дает разные приросты: особенно хороший прирост дают два процента особей, хороший 23%, удовлетворительный 40% и малоудовлетворительный 35%» (Мовчан [6], стр. 270).

Итак, икринки одной и той же самки обладают различными качествами. Это положение находит свое подтверждение в учении акад. Т. Д. Лысенко о разнокачественности тканей у растений. «Утверждение генетиков менделистов-морганистов, что все клетки в организме обладают одной и той же природой, одной и той же наследственностью, не выдерживает критики. Разные клетки в одном и том же организме, безусловно, обладают различной природой, различной наследственностью, различными возможностями развития» (Лысенко [3], стр. 350).

Наличие в яичниках одной и той же самки икринок с различной наследственностью имеет громадное практическое значение для рыбоводства, так как при правильно поставленном отборе можно в кратчайший период достигнуть хороших результатов, выращивая сеголетков карпа до товарных размеров за один вегетационный период.

А отсюда — практический вывод, что при зарыблении прудов карпом или сазаном нужно тщательно следить за тем, чтобы посадочный материал состоял из наиболее крупных мальков одинакового размера, обладающих наилучшим ростом. При этих условиях мы к осени будем иметь однородный материал, в противном же случае в величине рыб одного и того же возраста будут наблюдаться очень резкие колебания.

Литература

1. Вильямс В. Р., Почвоведение, ОГИЗ, 1936.— 2. Дарвин Ч., Изменение животных и растений в домашнем состоянии, Сельхозгиз, 1941. — 3. Лысенко Т. Д., О наследственности и ее изменчивости, Агробиология, Сельхозгиз, 1948.— 4. Мейен В. А., О причинах колебания размеров икринок костистых рыб, ДАН СССР, т. XXVIII, № 7, 1940.— 5. Мичурин И. В., Принципы и методы работы, Соч., т. 1, 1948.— 6. Мовчан В. А., Экологические основы интенсификации роста карпа, АН УССР, Киев, 1948.— 7. Никольский Г. В., Биология рыб, Советская наука, 1944.— 8. Перцева Т. А., Материалы по развитию каспийского пузанка, Тр. ВНИРО, т. 8, 1939.— 9. Расс Т. С., Географические параллелизмы в строении и развитии костистых рыб, Моск. об-во испыт. природы, 1941. — 10. Танасийчук В. С., Молодь воблы, Тр. ВНИРО, т. 11, 1939. — 11. Терещенко К. К., Вобла, ее рост и плодовитость, Тр. Астрах. ихтиол. лабор., т. 3, вып. 2, 1913.— 12. Черфас Б. И., Рыбоводство в естественных водоемах, Пищепромиздат, 1940.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXX 1951 ВЫП. 5

НОВЫЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ОБЫКНОВЕННЫМИ ПОЛЕВКАМИ

Н. П. НАУМОВ, Н. М. ДУКЕЛЬСКАЯ и В. В. ДОМБРОВСКИЙ

Комплексная экспедиция Института эпидемиологии и микробиологии Академии медицинских наук, Центрального научно-исследовательского дезинфекционного института, Московской наблюдательной станции и Московской областной туляремийной станции

Сталинский план переделки природы наших степей и пустынь по-новому ставит и проблему борьбы с вредными грызунами. Их значение особенно возрастает в связи с тем, что лесные посадки не застрахованы от повреждений этими зверьками и гибели по крайней мере до 15-летнего возраста. Основной вред деревьям и кустарникам причиняется путем объедания коры («окольцовывания» деревьев) полевками, наносящими такие повреждения преимущественно в зимнее время, под снегом. Лесные посадки и опушки естественных насаждений служат местами концентрации грызунов в это время и очагами их переживания весной. Естественно, что защитное лесоразведение и травопольные севообороты, если не будут приняты меры, увеличат численность грызунов и расширят природные очаги некоторых трансмиссивных заболеваний. Все это требует самого тщательного внимания к мероприятиям по борьбе с полевками, и в первую очередь с обыкновенной полевкой.

Хорошо известно, что большой вред урожаю сельскохозяйственных культур и лесным посадкам грызуны наносят лишь в годы крупных подъемов их численности. В эти же годы возрастает опасность распространения таких инфекций, как туляремия. Это выдвигает в качестве основной задачи разработку системы мероприятий по предупреждению опасности массовых размножений грызунов, так как при низкой их численности наносимый ими вред мало ощутим.

Накопленные последнее десятилетие материалы по экологии обыкновенных полевок и динамике их численности позволяют осуществить эту задачу и по-новому подойти к вопросам борьбы с ними. Обычно оперативные организации начинают борьбу с грызунами только тогда, когда наблюдается повышенная численность их. В этих случаях проводят сплошную обработку обширных зараженных площадей, затрачивая на трудоемкие работы значительные средства и силы. Поэтому большой практический интерес представляют выдвинутые некоторыми исследователями (Фенюк [5], Формозов [6], Наумов [1, 2, 3]) предложения, направленные к предупреждению нарастания численности мышевидных грызунов путем ежегодной обработки в ранневесенний период мест зимних концентраций, или так называемых «стаций переживания». Этим достигается уничтожение запасов производителей и предупреждение их расселения до начала размножения. Подобного рода обработка будет рентабельной даже при низкой численности грызунов, так как работы должны производиться на небольших площадях.

Н. П. Наумовым [4] совместно с Б. Д. Бесединым была проведена в 1940—1941 гг. небольшая опытная работа такого рода в Ставропольском крае. На опытном участке площадью в 700 га однократная обработка жилых нор в стациях переживания (лесные посадки, балки

и долина реки с зарослями терна), составлявших 14% от общей площади, эффективно подавила численность грызунов на всем опытном участке.

Аналогичная работа, но в бо́льших масштабах, была проведена В. В. Домбровским и Н. М. Дукельской под руководством и при участии Н. П. Наумова в Михневском районе Московской области в 1947—1949 гг. на землях одного из колхозов, где достаточно полно представлены основные стации, заселяемые обыкновенными полевками в средней полосе европейской части СССР.

Территория землепользования колхоза делится на две части полотном Каширского шоссе. Западная часть была использована в качестве опытного участка, восточная служила контрольным. Эти части оказались, однако, не вполне равноценными в смысле условий обитания обыкновенных полевок.

Значительную часть угодий составляли поля, занятые различными сельскохозяйственными культурами, с небольшими лужками между ними, и большой луг, используемый для выпаса скота. Вокруг возделанных земель и лугов расположен широколиственный лес, перемежающийся с молодыми березняками и осинниками. На приопушечных лугах местами встречаются группы берез или одиночные деревья.

Общая площадь участков составляла 682,5 га. Распределение угодий представлено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение угодий (1947 г.)

Угодия	Опытный участок, га	Контрольный участок, га
Поля и общественные огороды	249,6	201,17
Опушечные лужки и лужки между полями	39,93	27,38
Луга	70,65	30,64
Склоны балки	5,10	7,65
Хозяйственный участок	11,61	—
Индивидуальные огороды	8,27	30,54
Итого	385,16	297,38

Весеннее обследование опытного участка в 1947 г. показало общую невысокую численность полевок. Такая же картина наблюдалась и на контрольном участке. Наибольшая концентрация жилых нор отмечена на приопушечных лугах и на клеверных полях.

На основании данных обследования был сделан вывод, что на территории опытного участка стациями переживания обыкновенных полевок являются преимущественно кочковатые приопушечные луга, поскольку весной здесь наблюдалась наибольшая плотность населения полевок. Здесь было обнаружено 247 колоний с 843 входами, в большинстве нежилыми. Из них обитаемыми оказались только 47 колоний с 189 входами. Во второй декаде мая эти колонии были обработаны отравленной приманкой (овес, протравленный в 6%-ном растворе мышьяковистокислого натра). В каждый вход закладывали половину чайной ложки отравленного зерна с последующей прикопкой нор землей. Приопушечные луга, где была проведена затравка, занимают площадь в 24,06 га, что составляет 6,5% от общей площади опытного участка.

При выборочной раскопке пяти затравленных колоний живые зверьки не обнаружены, но найдены павшие полевки (четыре взрослые и три полувзрослые).

Наибольшая концентрация полевок весной на приопушечных лугах объясняется тем, что здесь рано стаивает снег и зверьки находят наиболее благоприятные (для этого времени) условия существования в смысле кормности и защитности.

Учет мышевидных грызунов, в том числе и M. arvalis, по примыкаю-

щим к лугам и полям участкам леса был проведен ловушками. Три линии, по 20 ловушек в каждой, ставились на трое суток (с ежедневным осмотром и сменой приманки) на старой вырубке, опушке и в широколиственном лесу с густым подлеском и высоким травостоем. На 1080 ловушко-суток было добыто 143 зверька. Ловились преимущественно рыжие полевки (119 экз.) и лесные мыши (20 экз.). Обыкновенные полевки были пойманы всего дважды: в широколиственном лесу и на старой вырубке. Поэтому можно предполагать, что выселение M. arvalis из леса на луга не происходило в больших количествах. Однако не следует упускать из вида, что обыкновенные полевки плохо идут в ловушки и учет их методом ловушко-суток не может дать достаточно точных результатов.

Для установления передвижений M. arvalis и других мелких млекопитающих из одних стаций в другие, в том числе из леса на приопушечные луга и возделанные поля, было выкопано шесть парных параллельных друг другу ловчих канавок с колодцами. С 25 июня по 1 октября в них было поймано 189 зверьков. Наибольшее количество среди них составляли землеройки (79 экз.), а число пойманных в канавки обыкновенных полевок достигало лишь 12% от общего количества добытых мелких млекопитающих (23 экз). В канавку, расположенную у границы леса, в течение лета было поймано только четыре обыкновенные полевки, тогда как лесные виды ловились в больших количествах (девять рыжих полевок и шесть мышевок).

Осенний относительный учет, проведенный как на опытном, так и на контрольном участках, показал динамику численности обыкновенных полевок в течение летнего периода. Если весной наиболее заселенными стациями были приопушечные луга, к осени они оказались почти свободными от полевок не только на опытном участке, где проводилась весенняя затравка жилых нор, но и на контрольном. Снижение здесь численности полевок зависело не столько от проведенных истребительных работ, сколько от ухудшения защитных и кормовых условий, в результате выпаса скота, что вызвало выселение полевок в другие стации.

На полях ярового клина численность зверьков к осени оказалась незначительной. На озимых же посевах, где весной жилые норы полевок не отмечались ни на опытном, ни на контрольном участках, к осени наблюдалась их наибольшая плотность, особенно на жнивье озимых с подсевом клевера. Так, на поле № 18 к осени насчитывалось в среднем 71,2 жилых входов и 7,8 полевки на 1 га (опытный участок).

На контрольном участке, на жнивье озимой ржи без подсева клевера к осени жилые колонии не обнаружены. Их можно было наблюдать только на клеверных полях, где осенний учет показал наличие в этой стации в среднем 6,8 жилых входов и 2,9 полевки на 1 га.

Сопоставляя данные весенних, летних и осенних учетов, можно получить представление о влиянии результатов обработки жилых нор в стациях переживания на динамику численности полевок на всем опытном участке (табл. 2).

Затравливание жилых нор полевок на приопушечных лугах дало положительный результат, но истребление их на ограниченной части опытного участка не предупредило размножения полевок и их дальнейшего расселения и не вызвало явного снижения числа зверьков на всем участке. Это можно объяснить, во-первых, поздними сроками весенней затравки нор и, во-вторых, тем, что не были выявлены все стации переживания полевок; в частности, не было обращено внимания на брошенные в поле остатки соломы и мякины урожая 1946 г., откуда могло произойти расселение полевок, а также на хозяйственный участок, где были расположены остатки ометов и стогов.

Сравнивая данные учетов, следует отметить, что заселенность контрольного участка полевками с весны была ниже, чем опытного. К осени

Таблица 2

Результаты истребления M. arvalis на опытном участке в стациях переживания (обработаны только приопушечные луга)

Стации	Участок	Среднее количество всходов на 1 га			
		весенний учет, 23.IV—15.V	летний учет, 30.V—15.VI	летний учет, 10.VII—21.VII	осенний учет, 22.VIII—15.IX
Озимые посевы	Опытный	0	—	—	22,4
» »	Контрольный	0	—	—	0
Луга	Опытный	67,7	0,54	0	0,3
»	Контрольный	42,3	—	1,1	0
Клевер 1-го года	»	1,4	0	5,7	6,8
Клевер 2-го года	»	64,6	6,7	6,2	
Жнивье овса	Опытный	27,2	—	—	8,8*
» »	Контрольный	0	—	—	0

* Весенний и осенний учеты на жнивье овса проведены на разных полях.

численность их здесь оказалась также низкой и жилые колонии наблюдались только на клеверных полях. Это затрудняло сравнение данных по обоим участкам и показало необходимость перестройки контрольного участка. В 1948 г. к нему были присоединены земли другого колхоза, с севера примыкающие к опытному участку.

Уже осенью 1947 г. намечался подъем численности обыкновенных полевок, а весной 1948 г. зараженность угодий была значительно выше, чем в предыдущем году, что усложнило обстановку для проведения опытных работ. В этом отношении неблагоприятными оказались и метеорологические условия. Весна наступила рано, в первую декаду апреля сошел снег, а к концу апреля наступили уже жаркие дни, что способствовало быстрому развитию растительности. Поэтому весной полевки в короткие сроки широко расселились по всем стациям. Весенний учет показал, что при общей высокой численности полевок количество их на опытном участке вновь было выше, чем на контрольном.

Наибольшая концентрация полевок наблюдалась на широких межах, по границам полей с проезжими дорогами и лугами. Скопление жилых нор отмечено также на участках необработанной земли вокруг мачт высоковольтных линий электропередачи, которые проходят по земельной площади колхоза.

Еще более заметна привязанность полевок к невозделанным землям на одном из яровых полей, где среди поля расположено несколько глубоких ям. При распашке поля земля вокруг них не обрабатывалась, что способствовало мощному развитию сорняков, среди которых полевки находили прекрасные защитные и кормовые условия. Такие же мощные колонии полевок можно было видеть на хозяйственном участке колхоза, где необрабатываемая земля вокруг тока зарастала за лето сорняками. Кроме того, полевки использовали здесь и другие защитные условия для своих поселений; жилые норы можно было видеть под прикрытием брошенных частей сельскохозяйственных машин (шкивы, деревянные брусья от приводов и т. д.). Таким образом, более тщательное обследование в 1948 г. позволило выявить ряд новых стаций переживания, по своему значению даже более важных, чем приопушечные луга, и тем самым исправить ошибку предыдущего года.

В остатках ометов и стогов к началу наших работ концентрация полевок была незначительной, так как в связи с ранней весной они широко расселились еще в апреле. Переборка 11 ометов ржаной соломы (общий объем 408,15 м^3), проведенная с 31 мая по 29 июня, показала, что на 1 м^3 соломы приходится в среднем от 0,01 до 0,28 полевок. Такая низкая численность зверьков в соломе может быть объяснена не только поздними сроками перекладки, но и тем, что солома была сложена в небольшие плоские кучи и некоторые из них оказались до основания промоченными дождями.

Заложенные в 1947 г., ловчие канавки были расчищены и продолжали функционировать в 1948 г., но они хуже удерживали грызунов, чем в предыдущий год. По тем данным, которые были собраны в течение лета, передвижение полевок из одних стаций в другие шло довольно равномерно. В канавки, расположенные между лугами и полями, со стороны полей поймано 47 зверьков, со стороны лугов — 50; между лесом и лугом улов в канавки был ниже, так как в них кроты регулярно портили стенки. В них было добыто 22 зверька со стороны луга и 14 со стороны леса.

Учет мышевидных грызунов в лесных стациях, проведенный, как и в 1947 г., методом ловушко-суток, показал такие же результаты — в ловушки попадались главным образом рыжие полевки (104 экз.) и лесные мыши (30 экз.). Обыкновенные полевки, несмотря на значительную их численность, составляли только 9% от общего количества пойманных зверьков.

После весеннего учета численности полевок были организованы истребительные работы в стациях переживания. Отравленной приманкой (овес, протравленный в 5%-ном растворе мышьяковистокислого натра) были обработаны жилые норы по склону балки, на части приопушечных лугов, на лужках между полями и на узких полосах по границам озимых и яровых полей, а также клеверищ.

В общей сложности истребительными работами была охвачена площадь в 37,9 га, что составило 11,03% от общей площади опытного участка. Плотность населения полевок на обработанной площади достигала в среднем 56,4 жилых входа на 1 га. За два дня работы бригада в пять человек разложила отравленную приманку в 2140 входных отверстиях (затрачен 81 чел.-час).

Кроме того, в период с 11 мая по 8 июня в различных стациях были обнаружены жилые колонии M. arvalis, которые также были обработаны отравленной приманкой (1418 входов). На раскладку приманки в летний период затрачено 55 чел.-час.

Наблюдения за затравленными колониями показали, что во многих норах прекратилась жизнедеятельность полевок, а на поверхности земли находили трупы павших зверьков. Вместе с тем нередко можно было видеть появление свежих выбросов земли около затравленных входов, причем иногда вместе с землей полевки выбрасывали из нор и отравленный овес. Не имея возможности путем сплошных раскопок нор получить точные данные об эффективности проведенных истребительных работ, на основании наблюдений можно лишь предполагать, что процент смертности полевок был невысок.

Кроме обработки жилых колоний в стациях переживания, была проведена попытка закладки отравленной приманки на длительные сроки путем устройства долговременных мест отравления мышевидных грызунов (в том числе и M. arvalis) на опушке леса, примыкающей к приопушечным лужкам. Здесь отравленная приманка была разложена в 134 точках на протяжении 2 км. Для того чтобы приманка не была доступна домашним животным и людям, отравленное зерно закладывали в отрезки старых, негодных газовых труб (длина 30—50 см, диаметр 50 мм), которые размещали под дерном или кочками, между корнями

деревьев или под кучами хвороста, а сверху замаскировывали сухими листьями или ветками. Открытыми оставались только входы в трубы. Через 2—3 недели заменяли приманки; при этом в некоторых трубах была обнаружена шелуха от овса, в двух найдены павшие полевки, что, наряду с наличием помета около труб, говорило о посещении их грызунами, поедавшими отравленную приманку. Поэтому нам представляется целесообразной организация таких постоянных точек отравления. При условии удачного расположения и снабжения токсичной приманкой длительного действия они несомненно дадут положительный результат. Особенно эффективными приманочные кучи должны быть ранней весной, при таянии снега, когда полевки интенсивно концентрируются под различными укрытиями (см. ниже).

Размножение полевок в течение лета шло очень интенсивно, и летние учеты показали, что численность их зачительно возросла. Однако, в отличие от прошлого года, уже с июля темпы нарастания численности были различны на опытном и контрольном участках. Ко времени проведения осенних учетов эта разница возросла еще сильнее (табл. 3).

Если принять исходную численность полевок в весенний период за единицу, еще нагляднее видно различие интенсивности нарастания числа полевок на контрольном и опытном участках (табл. 4).

Таблица 3

Нарастание численности обыкновенных полевок летом 1948 г.

Стации	№ поля	Участки	Среднее число жилых входов на 1 га		
			апрель—май	июль—август сентябрь	
Балка и опушечные луга	13, 14, 15, 24, 25	Опытный	47,9	55,4	189,1
То же	24, 26, 33, 34	Контрольный	19,3	90,0	984,1
Рожь озимая	20	Опытный	42,1	341,4	1326,3
„ „	—	Контрольный	—	733,1	2122,1
Яровые поля	4, 10, 11, 12, 21	Опытный	55,4	—	853,9
„ „	37	Контрольный	2,8	—	1594,4
Клевер	8, 9, 18, 19, 22, 23	Опытный	53,5	87,2	1149,6
„	38	Контрольный	60,0	310,7	1527,9

Несмотря на массовое размножение полевок в 1948 г., весенняя обработка сравнительно небольшой части площади опытного участка (стаций переживания, всего 11%), потребовавшая незначительных трудовых затрат, дала положительный результат. Она резко снизила темпы дальнейшего нарастания численности и плотность зверьков на опытном участке (при расчете на объединеный гектар — в 2,3 раза), несмотря на то, что весной зараженность его полевками была выше, чем контрольного (рис. 1).

Следует оговорить, что цифра, характеризующая плотность населения полевок на клеверах опытного участка, преувеличена, так как на поле № 19, занятое семенным клевером, после уборки ржи на соседнем поле № 20 и вспашки его под зябь, в большом количестве переселились зверьки.

Можно также предполагать, что истребительные работы дали бы лучшие результаты при использовании более эффективных способов борьбы с полевками. Экспериментальная работа по испытанию зерновых

Таблица 4

Увеличение численности полевок летом 1948 г., выраженное в относительных цифрах

Стации	Увеличилось на опытном участке с апреля по сентябрь		Увеличилось на контрольном участке с апреля по сентябрь	
	колоний	входов	колоний	входов
Луга	В 3,2 раза	В 3,6 раза	В 27,4 раза	В 54,5 раза
Озимая рожь	„ 12,2 „	„ 33,9 „	„ 35—40 раз	„ 75—100 раз
Яровые поля	„ 5,9 „	„ 15,3 „	„ 47,3 „	„ 61,2 раза
Клевер	„ 7,9 „	„ 20,6 „	„ 12,1 „	„ 25,5 „
В среднем при пересчете на объединенный гектар	В 5,6 раза	В 12,9 раза	В 16,8 раза	В 45,1 раза

приманок с арсенитом натра показала, что применение их при наличии зеленого корма не позволяет получить высокого процента смертности.

В 1949 г. начало опытных работ было приурочено ко второй половине апреля, чтобы использовать для истребительных работ весенний период, до массового появления свежей зеленой растительности.

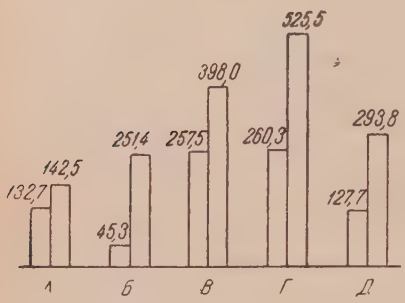


Рис. 1. Количество полевок на 1 га в сентябре 1948 г. после уборки урожая

Левый столбик — опытный участок, правый столбик — контрольный участок. *А* — клевер, *Б* — луга, *В* — рожь, *Г* — яровые, *Д* — на объединенном гектаре

Обследование, проведенное в начале последней декады апреля, показало, что численность полевок по сравнению с осенью 1948 г. значительно снизилась. Кроме неблагоприятных метеорологических условий (малоснежная зима и быстрое таяние выпавшего весной снега), причиной снижения численности зверьков были и хищники. На территории опытного участка наблюдалось большое количество погадок хищных птиц, помета лисиц и других четвероногих хищников, а также остатки шкурок съеденных ими полевок. Повсеместно отмечено большое количество нежилых колоний полевок. Большие скопления экскрементов около входных отверстий свидетельствовали о предшествовавшей высокой плотности поселений зверьков.

Определяя места переживания полевок, пришлось убедиться, что озимые поля и клеверища, густо заселенные осенью 1948 г., почти свободны от них; единичные колонии были найдены только на озимой ржи. Стациями переживания оказались те же приопушечные луга, склоны балки и куски целины среди пашен. В период с 24 по 30 апреля здесь были проведены истребительные работы бригадой в четыре человека. По склону балки и около мачт приманку закладывали во все входы (1062 входа), но при дальнейшей обработке приопушечных лужков от такого способа обработки перешли на затравку только жилых нор (340 входов). На обработку 4466 входов затрачено 68 чел.-час. (всего 2 рабочих дня). Остальное время потрачено на обследование.

Общая площадь обработанных лугов (включая участки земли под мачтами высоковольтных линий электропередачи) была равна 43,36 га, что составляет 12,2% от общей площади опытного участка. Кроме того, на озими запылены крысидом 14 колоний, в которых было 93 входа.

При сплошном обходе цепью площадей, предназначенных для обработки, затравщики закладывали во все жилые входы по половине чайной ложки зерна ржи, отравленного фосфидом цинка (3%.) Обработанные норы прикапывались землей.

Помимо перечисленных стаций переживания, наибольшие концентрации полевок весной 1949 г. обнаружены в остатках соломы урожая 1948 г. Здесь для учета численности полевок и их истребления была проведена переборка не только остатков ометов, но и всех небольших куч соломы и мякины, разбросанных в полях. В результате перекладки 515 м³ соломы было поймано и уничтожено 112 полевок. Эта работа, при участии 4 человек, заняла еще 2 рабочих дня.

Наибольшее число зверьков было найдено в остатках от обмолота семенного клевера и меньше в овсяной соломе. Еще ниже оказалась заселенность ржаной соломы (табл. 5).

Кроме уничтожения полевок при переборке ометов, был проведен опыт их истребления путем закладки в солому ометов деревянных ящиков (40×10×10), в которые помещали соломенную резку, опыленную крысидом, расходуя для этого по 1—2 г яда на ящик. Через отверстия, проделанные в боковых стенках, полевки проникали внутрь ящиков, где и отравлялись, соприкасаясь с опыленной крысидом соломенной резкой.

Таблица 5

Результаты переборки соломы весной 1949 г.

Культуры	Число ометов	Объем соломы в м³	Выловлено полевок	Приходится полевок на 1 м³ соломы
Ржаная солома . . .	9	420	24	0,06
Овсяная солома . .	1	28	8	0,29
Семенной клевер . .	11	67	80	1,19
Итого . . .	21	515	212	0,20

Хотя эти опыты по объему незначительны, полученные результаты все же позволяют думать о достаточной эффективности этого способа борьбы, поскольку был установлен факт пребывания полевок почти во всех ящиках с опыленной соломой. Лабораторые опыты показали, что соприкосновение полевок с подстилкой из мякины, опыленной незначительными дозами пылевидных ядов, надежно приводит к их отравлению.

Повторение опыта организации летних долговременных мест отравления, по примеру прошлого года, в 1949 г. не дало результатов в связи с низкой численностью полевок. Это убеждает, что приманочные кучи должны использоваться в первую очередь осенью, зимой и особенно весной при снеготаянии, когда грызуны в них активно концентрируются.

После весенней обработки жилых нор в стациях переживания территория опытного и контрольного участков была взята под систематическое наблюдение для того, чтобы проследить появление новых колоний полевок. При обнаружении обитаемых нор их опыливали крысидом или производили раскопку и уничтожали пойманных полевок.

В 1949 г. на клеверищах, обычно интенсивно заселяемых полевками, условия обитания были неблагоприятными в связи с вымерзанием клевера зимой 1948/49 г. (гибель посевов на 90—95%). На протяжении всего лета, как до, так и после укоса травы, клеверные поля почти полностью были свободны от полевок. Только на поле № 19 после покоса была обнаружена группа колоний полевок в зарослях сорняков около куч старой соломы, не убранной с 1948 г. Здесь же находилось и несколько куч мякины, оставленной на поле еще с осени 1947 г. и не перебранной весной 1949 г.

Весенняя переборка остатков от обмолота клевера, своевременно не убранных с поля, не устранила возможности образования здесь нового

очага в течение лета, когда происходило переселение полевок после сенокоса в более защищенные места обитания. Благоприятная обстановка для заселения полевками создалась благодаря мощному развитию сорняков вокруг неубранных куч соломы и остатков от семенного клевера. Ликвидация такого очага летом требует большой затраты времени и рабочей силы, так как необходима расчистка всего заросшего сорняками участка для обнаружения входных отверстий.

Летней доработке на опытном участке по сравнению с предыдущим годом было подвергнуто значительно меньшее количество колоний полевок (в течение мая — июня обработано 152 входных отверстия). Весенняя затравка в стациях переживания и перекладка соломы эффективно сдержали дальнейшее размножение полевок (рис. 2). Появление летом жилых нор следует отнести главным образом на счет расселения полевок из неперебиравшихся ометов и пропусков при истребительной работе в весенний период.

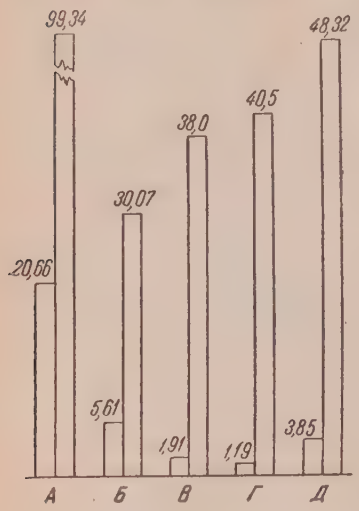


Рис. 2. Количество полевок на 1 га осенью 1949 г.

Левый столбик - опытный участок, правый столбик—контрольный участок. *А* — яровые, *Б* — клевера, *В* — озимые, *Г* — луга, *Д* — на объединенном гектаре

На контрольном участке темпы нарастания численности полевок значительно отличались по сравнению с опытным участком. По данным весеннего учета, количество полевок здесь было ниже, чем на опытном, но к осени их численность возросла в 284,24 раза, тогда как на опытном — только в 12,8 раза (рис. 2).

Как видно, нарастание численности на контрольном участке шло значительно интенсивнее, нежели на опытном. Если весной по количеству полевок на объединенном гектаре отношение контрольного участка к опытному можно было выразить цифрой 0,57, то ко времени летних учетов плотность населения полевок на контрольном участке была в 14,8 раза, а осенью в 12,6 раза выше, чем на опытном (табл. 6).

Следует оговорить, что при проведении весенних учетов на контрольном участке не было принято во внимание несколько небольших куч старой соломы и мякины, в которых несомненно обитали полевки, впоследствии переселившиеся на поля. Такое же вселение несомненно имело место с примыкающих к участку лугов, зарослей кустарников и опушки леса. Только оно и может объяснить необычайно высокие темпы нарастания численности. Нет сомнения, что весной на контрольном участке учтена лишь часть производителей; остальные обитали в недоступных для учета местах. Но даже с такой поправкой разница в осенней плотности населения полевок на опытном и контрольном участках настолько велика, что позволяет уверенно говорить о положительных результатах, достигнутых весенними истребительными работами в стациях переживания полевок.

Таблица 6

Соотношение численности полевок на контрольном и опытном участках по стациям

Стации	Соотношения численности полевок		
	весной	летом	осенью
Луга . . .	0,8	15,5	34,0
Озимые . .	—	9,2	19,9
Яровые . .	—	—	4,8
Клевера . .	—	8,5	5,5
На объединенном га	0,57	14,8	12,6

Рекомендуя для практического использования новый метод борьбы

с полевками, нельзя преуменьшить и значение профилактических мероприятий. Они тесно связаны с соблюдением основных правил агротехники. Правильная организация сельскохозяйственных работ на высоком уровне усиливает факторы, сдерживающие размножение и расселение полевок, так как полевки лишаются природных убежищ и уменьшается кормность заселенных ими угодий.

Выводы

1. Опыт весенней затравки жилых нор в стациях переживания обыкновенных полевок показал, что при обработке 10—12% общей земельной площади можно достигнуть значительного снижения численности полевок на всей площади. В средней полосе европейской части СССР к стациям переживания относятся в первую очередь невозделанные участки земли среди пашен, лужки припушечные и между полями, многолетние посевы клевера, а иногда и озимые посевы (зеленя). Кроме того, одним из основных мест концентрации грызунов весной служат ометы соломы и стога сена, особенно клеверного. Поэтому зимнее истребление там зверьков с помощью приманочных ящиков, а также раннивесенняя борьба в стациях переживания и переборка остатков соломы и сена позволяют уничтожить основные запасы производителей до того, как они приступят к размножению и расселению по полям. Особенно важно проведение этого мероприятия в годы невысокой численности полевок, когда в открытых стациях они встречаются относительно редко.

2. Решающее значение для эффективности истребительных работ в стациях переживания имеют сроки их проведения. Как показал опыт, положительный результат может быть достигнут при затравливании жилых нор в стациях переживания в раннивесенний период, до массового появления свежей зеленой растительности.

3. Для успешной борьбы с мышевидными грызунами в полях большое значение имеет осуществление мероприятий, направленных к созданию неблагоприятных для зверьков условий существования (лишение их убежищ и сокращение кормности угодий). К ним в первую очередь относятся распашка неиспользуемых участков земли, широко осуществляемая зяблевая вспашка, пахота без огрехов, борьба с сорняками, тщательная уборка урожая в сжатые сроки, вывоз с поля или ликвидация всех остатков соломы и мякины после молотьбы и уборки комбайнами.

4. Эффективность приманочного способа борьбы зависит от того, берут ли полевки отравленные приманки в достаточных количествах. Поскольку они преимущественно питаются зеленым кормом, то в период вегетации растительности трудно рассчитывать на устойчивые результаты при применении отравленных приманок. Этот способ борьбы целесообразно использовать только в раннивесенний период до появления зеленой растительности. В весенне-летний и осенний периоды более надежным способом истребления полевок является опыливание нор порошкообразными ядами. В колхозной и совхозной практике следует обратить особое внимание на использование яда «крысид», высоко токсичного для грызунов и сравнительно мало опасного для человека и домашних животных.

5. Практическое применение описанного выше метода полевой дератизации требует новых организационных форм истребительных работ. При сплошной обработке больших зараженных грызунами площадей, проводимой в годы их повышенной численности, необходима затрата большого количества рабочей силы и материалов. Масштабы работы значительно сокращаются при ежегодной обработке относительно небольших площадей, занятых стациями переживания. Эта несложная и малотрудоемкая работа, приуроченная к раннивесеннему времени, до

начала основных сельскохозяйственных работ, должна проводиться ежегодно и в обязательном плановом порядке силами местного населения — колхозников или рабочих совхоза — под руководством бригадира по борьбе с вредителями. Только этим может быть достигнуто предупреждение возможности возникновения массового размножения вредителей. Практически удобнее и правильнее эти мероприятия включать в план работ полеводческого звена или бригады, которые и должны проводить их на закрепленных за ними угодиях. Может быть предложена следующая система этих мероприятий.

А. Осенне-зимний период

Истребление грызунов в скирдах, стогах и ометах путем закладывания в них ящиков (1 ящик на 5 пог. м наружной стороны скирда или омета), опыленных внутри ядами. Для этих же целей ящики можно заполнять соломенной резкой или мякиной, опыленными крысидом. Проверка и повторное опыливание ящиков производятся один-два раза в месяц.

Б. Ранневесенний период

1. Устройство до таяния снега в местах скоплений грызунов на полях и сенокосах приманочных куч (из соломы), складываемых на очищенную от снега землю, с отравленной приманкой или опыленными ядами ящиками под ними.

2. Затравка нор грызунов в стациях переживания после таяния снега и первого обсыхания земли (до массовой вегетации растительности).

3. Уничтожение временных приманочных куч и остатков ометов и стогов (сжиганием) после обсыхания земли.

В. Летне-весенний период

Периодическая проверка заселенности угодий грызунами и затравка обнаруженных поселений путем опыливания нор крысидом или другими пылевидными ядами (производится одновременно и параллельно с обследованием).

Нетрудоемкость этих работ, многие из которых могут производиться попутно с рядом сельскохозяйственных работ, позволяет утверждать, что они вполне доступны любому колхозу или совхозу. Лишь внедрением их в постоянную практику можно обеспечить поддержание численности мышевидных грызунов на низком уровне и эффективно устранить опасность их массовых размножений.

Литература

1. Наумов Н. П., Об особенностях стационарного распределения мышевидных грызунов на юге Украины, Зоол. журн., т. XV, вып. 4, 1936.— 2. Наумов Н. П., К вопросу о стационарном распределении мышевидных грызунов, Уч. зап. МГУ, вып. XIII, 1937.— 3. Наумов Н. П., Очерки сравнительной экологии мышевидных грызунов, Изд-во АН СССР, 1948.— 4. Наумов Н. П., О биологических основах планирования борьбы с мышевидными грызунами, Зоол. журн., т. XXV, вып. 1, 1946.— 5. Фенюк Б. К., Биологические основы профилактики и борьбы с мышевидными грызунами, приложение к книге Д. Н. Засухина «Клещи и проблема борьбы с пироплазмозом лошадей», 1935.— 6. Формозов А. Н., Программа и методика работ наблюдательных пунктов по учету мышевидных грызунов в целях прогноза их массового появления, Уч зап. МГУ, вып. XI, 1937.

ЗООЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ТОМ XXX 1951 ВЫП. 5

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

ОБ ОДНОЙ ОСОБЕННОСТИ ЯЙЦЕКЛАДКИ ГОРОХОВОЙ ЗЕРНОВКИ (BRUCHUS PISORUM L.)

И. В. ВАСИЛЬЕВ

Всесоюзный научно-исследовательский институт защиты растений

Как известно, гороховая зерновка свои яйца откладывает на поверхность бобов гороха, приклеивая их особой, выделяемой одновременно с яйцекладкой, клейкой жидкостью. При внимательном рассмотрении отложенных яиц в лупу оказывается, что многие из них «двойные», т. е. одно яйцо наложено на другое. Два таких яйца, склеенные по своей длине вместе, составляют как бы одно целое. Количество «двойных» яиц в общей кладке одной самки составляет, по нашим подсчетам, 50% и более. В отдельных, одиночных случаях попадаются даже «тройные» яйца, т. е. три яйца, склеенные вместе. Такое склеивание яиц между собой происходит, повидимому, еще в яйцепроводе самки, перед их выходом наружу.

В связи с тем, что почти все авторы, писавшие о гороховой зерновке, не замечали «двойных» яиц [1], принимая их за ординарные, сведения о яйцепродукции этой зерновки оказались преуменьшенными примерно в полтора раза, и следовательно, цифры 126, 72—104, 92, обозначающие яйцепродукцию зерновки у разных авторов (Кораб, Стрельцов, Краснюк), должны быть соответственно исправлены на 189, 106—156 и 138, а в среднем — 150 яиц.

Однако практически «двойные» яйца равноценны нормальным, ординарным, так как они хотя и дают двух личинок, но, как показывают наблюдения, лишь одна из них, именно нижняя, способна внедриться в боб гороха [2], личинка же, выходящая из верхнего яйца, погибает после бесплодных попыток войти внутрь боба и горошины. Таким образом, третья часть всего потомства гороховой зерновки обычно гибнет, что нетрудно наблюдать на горохе в поле. Личинка нижнего яйца, не выходя из него наружу, прогрызает его оболочку, прилегающую к поверхности боба, а затем и самый боб или внедряется в его стенку, прокладывая в ней короткую мину, ведущую к горошине.

Откладка «двойных» яиц у гороховой, чиновой (B. affinis) и, повидимому, также у других зерновок (Bruchidae), при которой погибает значительная часть их потомства, кажется нецелесообразной. Однако она имеет и обратную, т. е. полезную для насекомого сторону. Как стало известно [1], зерновки нашей фауны имеют серьезного врага — яйцееда латромериса (Lathromeris bruchocida Vas.), уничтожающего до 100% яиц, что удостоверено наблюдениями А. И. Карповой для чиновой зер-

[1] Упоминание о «двойных» яйцах у зерновок — гороховой и чиновой — мы нашли лишь у Фабра [3] и у Смирнова [2].

[2] По Фабру [3] наоборот: личинка нижнего яйца подавляется верхним и погибает, что противоречит нашим наблюдениям.

новки на Украине (Красноград). Однако паразит этот, согласно нашим наблюдениям, встречая на своем пути «двойные» яйца зерновки, как правило, заражает лишь верхние, не трогая нижних (заражение яйца производится сверху, а не сбоку). В результате такого приема все двойные яйца оказываются зараженными лишь наполовину, т. е. в кладке, состоящей из «двойных» яиц, 50% остаются незараженными. Если бы такая кладка состояла из ординарных яиц, она могла бы оказаться зараженной на все 100% (яйцепродукция латромериса 25—50 яиц, а максимальное количество яиц зерновки на одном бобе, наблюдавшееся А. И. Карповой,— 40). Латромерис — паразит, олигофаг, приуроченный к зерновкам, живущим за счет различных дикорастущих бобовых. Он имеет широкий ареал и в настоящее время известен для большей части Украины, для Крыма и Кавказа. Гороховая зерновка до культуры у нас гороха не была хозяином латромериса, и его переход на нее произошел, очевидно, недавно. В связи с этим латромерис еще не приспособился к заражению «двойных» яиц, хотя такое приспособление, видимо, уже началось, судя хотя бы по тому, что в материале, присланном нам из Кировабада от В. В. Никольского, до 15% «двойных» яиц оказались зараженными полностью (т. е. верхние и нижние).

Литература

1. Васильев И. В. Lathromeris bruchocida sp. n. (Fam. Trichogrammatidae) — новый паразит гороховой зерновки и его практическое значение, Энтомолог. обозрение, № 1-2, 1947.— 2. Смирнов Д. А., К биологии и метаморфозу Bruchus affinis Frochl. и вообще зерновок (Bruchidae), Русск. энтомолог. обозрение, т. XI, № 2, 1911.— 3. Фабр Ж. А., Инстинкт и нравы насекомых, 1905.

О ПОЕДАНИИ ОБЫКНОВЕННЫМИ ПОЛЕВКАМИ (MICROTUS ARVALIS PALL.) КЛЕЩЕЙ (DERMACENTOR PICTUS HERM.) В ЛАБОРАТОРНЫХ И ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

В. Г. ПЕТРОВ и В. В. КУЧЕРУК

Отдел паразитологии и медицинской зоологии (зав.— акад. Е. Н. Павловский) Института эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалея АМН СССР (директор — член-корр. АМН СССР проф. В. Д. Тимаков)

Олсуфьевым [1] было экспериментально установлено, что обыкновенные полевки способны заражаться туляремией, поедая инфицированных клещей. Им же показано, что клещи D. pictus удерживают в себе Bacterium tularense по ходу метаморфоза от личинки до взрослого клеща, а последний способен сохранять B. tularense от одного теплого сезона до другого. Однако оставалось невыясненным, насколько охотно поедают полевки взрослых клещей, особенно в естественных условиях. Выяснение последнего обстоятельства весьма важно для разрешения вопроса о циркуляции туляремийной инфекции между клещами и полевками.

С этой целью нами в июне 1949 г. были поставлены проверочные опыты в лабораторных и полевых условиях. Методика лабораторных опытов была следующей. К полевке, которая содержалась в жестяной банке размером 22 см в диаметре и 31 см высотой, подсаживались живые клещи. Полевке давался обильный корм (столовая свекла и овес). В качестве подстилки был использован речной песок. Банка затягивалась марлей во избежание расползания клещей. Один раз в сутки песок просеивался через проволочное сито с ячейками 2 × 2 мм. Клещи задер-

---

[1] Н. Г. Олсуфьев, Роль наружных паразитов в распространении туляремии в очаге средней полосы РСФСР, Архив биологических наук, т. 60, вып. 2, 1940.

живались на сите и без особого труда учитывались. Кроме того, тщательно осматривались марля, которой была затянута банка, стенки, дно банки и зверек.

При таких условиях было поставлено две серии опытов. Первая серия опытов поставлена на 10 полевках, к каждой из которых были посажены по три клеща: один самец, одна частично насосавшаяся крови самка и одна вполне упитанная самка. Всего к 10 полевкам было посажено 30 клещей.

Через сутки пять самцов, две частично насосавшиеся и одна вполне упитанная самки съедены полевками целиком; две частично насосавшиеся и три упитанные самки погрызены в той или иной степени. Через двое суток дополнительно съедены целиком четыре самца, две упитанные самки и погрызены четыре частично насосавшиеся самки. Через трое суток еще съедены две частично насосавшиеся и одна упитанная

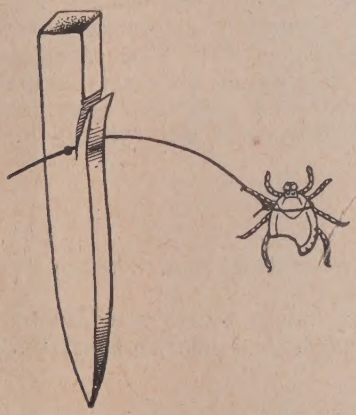


Рис. 1. Клещ, привязанный на волосе и погрызенный обыкновенной полевкой

Рис. 2. Расположение привязанных клещей на жилой колонии обыкновенной полевки

1 — входы в норы, *2* — поверхностные дорожки, *3* — привязанные клещи, *4* — кусочки моркови

самка и погрызены три упитанные самки. В результате за трое суток из 30 клещей, посаженных к полевкам, 17 съедены целиком, 12 погрызены и только один клещ остался неповрежденным.

Вторая серия опытов также поставлена на 10 полевках, при аналогичных условиях содержания. К каждой полевке было посажено по три клеща (один самец и две голодные самки). Всего к 10 полевкам было посажено 30 голодных клещей.

Через сутки восемь самцов и 13 самок были съедены целиком, а два самца и семь самок остались нетронутыми. Через двое суток все 30 клещей были полностью съедены полевками.

В полевых условиях опыты проводились на клеверном поле с 19 по 25 июня. Клещи перевязывались тонким женским волосом поперек туловища между второй и третьей парой ног. Свободный конец волоса длиной в 2—3 см закреплялся в расщепленном деревянном колышке размером немного более спички (рис. 1). Колышки с привязанными клещами втыкались в землю по краю поверхностных дорожек на жилых колониях обыкновенной полевки с таким расчетом, чтобы привязанный на волоске клещ ползал по поверхностной дорожке. На расстоянии 5—10 см

от колышка на дорожке клали кусочек моркови, располагая его таким образом, чтобы клещ находился между входным отверстием в норку и кусочком моркови (рис. 2). Съеденный кусочек моркови показывал, что полевка пробегала мимо привязанного клеща.

Подобным образом на трех колониях обыкновенной полевки было прикреплено 42 клеща, в том числе 16 самцов, 24 голодные самки и две частично насосавшиеся самки. В колонии № 1 размещено 18 клещей, № 2 — 13 и № 3 — 11 клещей. Для контроля в стороне от колоний полевок была расположена цепь из восьми клещей, чередующихся с кусочками моркови.

При осмотре через сутки на колониях полевки исчез один клещ — частично насосавшаяся самка, но волосок и петля, которой был привязан клещ, остались целыми. Возможно, что клещ в этом случае освободился сам и уполз. Морковь была съедена в 33 случаях из 42. В контроле клещи и морковь целы. Через двое суток на колониях полевок одна голодная самка съедена наполовину, причем четко видны следы зубов полевки, вторая голодная самка съедена целиком, о чем можно судить по обгрызенному волоску, которым был привязан клещ. Морковь съедена в 39 случаях. В контроле и клещи, и морковь целы.

Последний осмотр был произведен через шесть суток. За это время на колониях полевок были съедены восемь клещей и погрызена наполовину одна голодная самка, что составляет более 20%. Сорвалось или сорвано с петель восемь клещей, осталось нетронутым 23 клеща, не найдены два клеща. Морковь съедена в 40 случаях. В контроле один клещ сорван с петли, семь клещей оказались нетронутыми, все кусочки моркови целы.

Выводы

1. Обыкновенная полевка охотно поедает клещей как в лабораторных, так и в полевых условиях.

2. Весьма вероятно, что начало летних или осенних туляремийных эпизоотий на лугах может быть вызвано поеданием полевкой взрослых инфицированных клещей.

СОДЕРЖАНИЕ

Г. А. Викторов. Паразиты акациевой огневки (Etiella zinckenella Tr.) в Сталинградской области 385
М. М. Алейникова и Н. М. Утробина. К вопросу о роли амфибий в биоценозах полезащитных лесных насаждений 391
С. Н. Скадовский. К вопросу о гидробиологии, ее содержании и задачах 398
А. Н. Пробатов. О первостепенных задачах ихтиологических и гидробиологических исследований 405
И. И. Шмальгаузен. Значение функции в преобразовании дорсальных отделов висцерального аппарата при переходе от рыб к наземным позвоночным 411
М. Н. Дубинина. О биологии и распространении Diphyllobothrium erinaceieuropaei (Rud., 1819) Iwata, 1933 421
Г. Г. Щеголев. Наблюдения над подвижностью медицинских пиявок в водоемах 430
И. К. Теравский. Влияние внешней температуры на скорость переваривания крови клещами Ornithodorus papillipes 440
Н. С. Строганов. Опыт выращивания осетров в прудах Московской области, в цементных бассейнах и аквариумах 445
А. В. Морозов. О расхождении в росте молоди рыб и причинах этого расхождения 457
Н. П. Наумов, Н. М. Дукельская и В. В. Домбровский. Новые методы борьбы с обыкновенными полевками 466

Краткие сообщения

И. В. Васильев. Об одной особенности яйцекладки гороховой зерновки (Bruchus pisorum L.) 477
В. Г. Петров и В. В. Кучерук. О поедании обыкновенными полевками (Microtus arvalis Pall.) клещей (Dermacentor pictus Herm.) в лабораторных и полевых условиях 478

Редактор академик *Е. Н. Павловский*

Т 07815 Подпис. к печ. 3.X 1951 г. Тираж 3400 экз. Заказ тип. 1362
Форм. бум. 70×108 1/16. Бум. лист 3 Печ. л. 8,22 Уч.-изд. л. 9,4

2-я типография Издательства Академии Наук СССР. Москва, Шубинский пер., д. 10

Цена 9 руб.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

1. Зоологический журнал печатает статьи, являющиеся результатом научных исследований по всем разделам зоологии, преимущественно же по эволюции, систематике, морфологии, экологии, зоогеографии и гидробиологии. Статьи по фаунистике и посвященные описанию новых форм принимаются лишь в исключительных случаях, в зависимости от их ценности и новизны.

2. Статьи не должны превышать 1 авт. листа (40 000 знаков, включая в этот объем таблицы, рисунки и список цитированной литературы).

3. Детально история вопроса излагаться не должна. Во введении нужно лишь дать краткую картину состояния вопроса к моменту сдачи статьи в печать.

4. Изложение желательно вести по следующим пунктам: 1. Введение. Постановка вопроса и его положение в литературе.— 2. Методика и материалы.— 3. Описание оригинальных наблюдений или опытов.— 4. Обсуждение полученных данных.— 5. Выводы, в виде сжато изложенных параграфов.— 6. Список литературы.

5. Рукописи должны быть переписаны на машинке на одной стороне листа. Страницы должны быть перенумерованы. В заголовке статьи следует указать, откуда она исходит. Должны быть приложены точный адрес и имя и отчество автора.

6. Латинский текст среди русского вписывается или на машинке, или от руки разборчивым (печатного типа) почерком.

7. Никакие сокращения слов, имен, названий, как правило, не допускаются. Допускаются лишь общепринятые сокращения — мер, физических, химических и математических величин и терминов и т. п.

8. Цифровые материалы надо, по возможности, выносить в сводные таблицы. Каждая таблица должна иметь свой порядковый номер и заглавие, указывающее на ее содержание. Сырой статистический материал не печатается.

9. Диаграммы не должны дублировать данных, приведенных в таблицах. Каждый рисунок долтен быть подклеен на особый лист бумаги с полями, на которых должны быть обозначены: автор, название статьи и номер рисунка.

10. Иллюстрации (рисунки, диаграммы и фотографии) должны быть пригодны для непосредственного цинкографического воспроизведения (фото — контрастные, чертежи — черной тушью пером, тени — при помощи точек или штрихов).

11. Объяснительные подписи ко всем рисункам должны быть даны на особом листе в порядке нумерации рисунков. Место рисунков в тексте указывается карандашом на полях рукописи.

12. Первое упоминание в тексте и таблицах названия вида животного приводится по-русски и по латински. Например: водяной ослик (Asellus aquaticus L.). При дальнейших упоминаниях, если данный вид имеет русское название, приводится лишь русское название, в противном случае первая буква рода и видовое название по-латински. Например: A. mellifera или A. m. ligustica (для подвидов).

13. Ссылки на литературу в тексте приводятся так: Северцов [15] или Браун (Brown [10]). При первом упоминании иностранного автора в скобках приводится его фамилия в латинском написании, затем фамилия пишется только по-русски.

14. Список литературы должен содержать лишь цитированные в статье работы русских и иностранных авторов, располагаемых в порядке алфавита (должны быть указаны: фамилия автора, инициалы, название статьи, сокращенное название журнала, том, выпуск, издательство или место издания, год).

15. Редакция Зоологического журнала оставляет за собой право производить сокращения и редакционные изменения рукописей.

16. Корректура по причинам, не зависящим от редакции, автору не предоставляется. Поэтому текст присылаемой рукописи является окончательным и должен быть тщательно приготовлен, выверен и исправлен. Вместо корректуры автору высылаются контрольные гранки. Никакие изменения текста гранок (за исключением восстановления пропущенного набора текста) не могут быть использованы.

17. Авторам предоставляется 25 оттисков их статей бесплатно.